

Melhoria do processo produtivo numa empresa do setor do calçado ortopédico

ANTÓNIO FILIPE SILVA LEAL

abril de 2018

MELHORIA DO PROCESSO PRODUTIVO NUMA EMPRESA DO SETOR DO CALÇADO ORTOPÉDICO

António Filipe Silva Leal
1161465

Departamento de Engenharia Mecânica
2018

MELHORIA DO PROCESSO PRODUTIVO NUMA EMPRESA DO SETOR DO CALÇADO ORTOPÉDICO

António Filipe Silva Leal
1161465

Dissertação apresentada ao Instituto Superior de Engenharia do Porto para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizada sob a orientação do Professor Doutor Luís Carlos Ramos Nunes Pinto Ferreira e coorientação do Professor Doutor Francisco José Gomes da Silva.

Departamento de Engenharia Mecânica
2018

JÚRI

Presidente

Maria Teresa Ribeiro Pereira

Professora Adjunta, Departamento de Engenharia Mecânica, Instituto Superior de Engenharia do Porto

Orientador

Luis Carlos Ramos Nunes Pinto Ferreira

Professor Adjunto, Departamento de Engenharia Mecânica, Instituto Superior de Engenharia do Porto

Coorientador

Francisco José Gomes da Silva

Professor Adjunto, Departamento de Engenharia Mecânica, Instituto Superior de Engenharia do Porto

Arguente

Anabela Carvalho Alves

Professora Auxiliar, Departamento de Produção e Sistemas, Universidade do Minho

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer a todos os intervenientes que tornaram possível a realização deste trabalho, em especial ao meu orientador, Prof. Doutor Luís Carlos Pinto Ferreira pelo seu apoio incondicional e ao Prof. Doutor Francisco José Gomes da Silva por toda a ajuda prestada, tornando possível a realização deste projeto.

Para terminar, não posso deixar de referir todo o apoio prestado pela minha família, onde não posso deixar de ressaltar os meus pais, pois eles sempre foram e serão o meu grande suporte e os principais responsáveis por todo o meu sucesso ao longo da vida. Em particular, quero agradecer à minha namorada Mariana Dias por todo o apoio prestado na conclusão deste projeto e da compreensão revelada, pois muitos foram os fins de semana que abdiquei de estar com ela para poder realizar este grande objetivo na minha vida, que foi a conclusão deste Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial.

PALAVRAS CHAVE

Lean Thinking; Ferramentas da Qualidade; Montagem; Solados; Autocontrolo.

RESUMO

Com o aumento da competitividade no mercado, as empresas procuram cada vez mais ferramentas ou metodologias que lhes possibilite ter uma maior produtividade, maior organização e um custo cada vez menor. Desta forma, este projeto pretende contribuir para que a empresa seja cada vez mais produtiva e, em contrapartida, tenha menos ineficiências e desperdícios.

O projeto aqui apresentado foi desenvolvido numa empresa do setor do calçado ortopédico, mais propriamente nas secções de montagem e solados, e tem como objetivo a melhoria dos processos produtivos, bem como a diminuição das não-conformidades e do retrabalho. Após a análise efetuada, foram identificados vários pontos críticos, tanto na secção de montagem, como na secção de solados, pontos críticos esses que ocorrem diariamente e com alguma frequência, já que estas duas secções são das mais críticas que a empresa tem, apresentando as mais elevadas taxas de não conformidades e de retrabalho.

Posto isto, foram identificadas várias possibilidades de melhoria no funcionamento dos processos produtivos, que irão possibilitar um melhor cumprimento dos prazos de entregas ao cliente. Foram identificadas as diferentes ações a levar a efeito com vista à melhoria dos processos, as quais passam por: criação de um procedimento de comunicação à secção da montagem das encomendas não conformes e de um armário com um código de cores; introdução de uma nova turquês sem dentes para diminuir o retrabalho; ajudas visuais ao processo de montagem; consolidação do autocontrolo na última fase da montagem, para garantir a qualidade de todo o processo; formação técnica dos colaboradores do departamento de tradução, na interpretação de um solado para diminuir as esperas por falta de informação ou informação errada; criação de uma célula de preparação de encomendas para melhorar o tempo de ciclo do processo, e criação de uma célula de três pessoas para padronizar o trabalho.

KEYWORDS

Lean Thinking, Quality Tools, Assembly, Soles, Auto control

ABSTRACT

With the increase of competitiveness in the market, companies are increasingly looking for tools or methodologies that allow them to have more productivity, increased organization and lower cost. In this way, this project intends to contribute to make the company more and more productive, presenting less inefficiencies and waste.

The project presented here was developed in a company of the orthopedic footwear sector, more properly in the assembly and soles sections, aiming to improve the productive processes, as well as the reduction of non-conformities and re-work. After the analysis, several critical points have been identified in assembly and soles sections, which occur with some frequency every day, being these two sections the most critical into the company, presenting the higher non-conformity and re-work rates as well.

Thus, The different actions to be carried out with a view to improving processes have been identified, being the following ones: the creation of a communication procedure to the assembly section of not comply orders and a cupboard with a color-coded; introduction of a new turquoise without teeth to reduce rework; aids to the montage process; consolidation of self-control in the last assembly stage ensuring the quality of the whole process; technical training of translation department employees in the interpretation of a soles definition to diminish the waits for lack of information/wrong information; creation of a parcel preparation cell to improve the process cycle time and creation of a three person cell to standardize the work.

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

Lista de Abreviaturas

JIT	<i>Just in Time</i>
MP	Matéria Prima
OEE	<i>Overall Equipment Effectiveness</i>
PA	Produto Acabado
PDCA	<i>Plan; Do; Check; Act</i>
TPM	<i>Total Productive Maintenance</i>
TPS	<i>Toyota Productive System</i>
TQM	<i>Total Quality Management</i>
SMED	<i>Single Minute Exchange of Dies</i>
VSM	Mapeamento do fluxo de valor
WIP	<i>Work in Progress</i>

Lista de Unidades

km	Quilómetros
Cm	Centímetros
mm	Milímetros

GLOSSÁRIO DE TERMOS

<i>Lean Thinking</i>	Filosofia/Pensamento de melhoria contínua, que tem por base a eliminação de desperdícios
Gestão Visual	Gestão à vista das ocorrências e resultados no local de trabalho
Trabalho Padrão	Conjunto de ferramentas de análise que resultam num conjunto de instruções de trabalho
<i>One Piece Flow</i>	Fluxo de trabalho peça-a-peça
5S	Tem como objetivo melhorar a eficiência através da implementação de cinco etapas
Fluxograma	Indica a sequência de ações exercidas sobre bens ou produtos
Diagrama de Ishikawa	Utilizado para examinar os fatores que poderão estar a influenciar determinadas situações ou resultados
Diagrama de Pareto	É um gráfico de barras que ordena as frequências das ocorrências, do maior para o menor, permitindo priorização dos resultados

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 - CICLO <i>ACTION-RESEARCH</i> (ADAPTADO DE SUSMAN, 1983).	29
FIGURA 2 - MODELO CONCEPTUAL DAS FERRAMENTAS LEAN (HODGE <i>ET AL.</i> , 2011).	41
FIGURA 3 - FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE MONTAGEM.	52
FIGURA 4 - FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE SOLADOS.	53
FIGURA 5 - FLUXO PRODUTIVO NA 1ª FASE DE MONTAGEM	61
FIGURA 6 - ENCOMENDAS NO CONTROLO DE QUALIDADE	62
FIGURA 7 - ARMÁRIO DE STOCK INTERMÉDIO CODIFICADO COM CORES	63
FIGURA 8 - GÁSPEA DE UMA BOTA ANTES DO PROCESSO DE MONTAGEM	64
FIGURA 9 - DIAGRAMA DE PARETO DE NÃO CONFORMIDADES	65
FIGURA 10 - TURQUÊS COM PROTEÇÃO	66
FIGURA 11 - GÁSPEA COM A PELE E O FORRO DESCOSIDOS E SEM ILHÓS	67
FIGURA 12 - FICHA DE PRODUÇÃO INTERNA JÁ TRADUZIDA	68
FIGURA 13 - AJUDA VISUAL "EMBRASE".	69
FIGURA 14 - FICHA DE AUTO-CONTROLO.	70
FIGURA 15 - FICHA DE AUTO-CONTROLO PARA VERIFICAÇÃO ESTATÍSTICA DO PROCESSO.	71
FIGURA 16 - DESLOCAÇÃO DO COLABORADOR À TRADUÇÃO.	73
FIGURA 17 - PERCURSO REALIZADO PELO COLABORADOR PARA REABASTECIMENTO DOS SOLADOS.	75
FIGURA 18 - CÉLULA DE DUAS EQUIPAS DE TRÊS COLABORADORES.	77

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1 - TRABALHOS NA ÁREA DA MELHORIA DE PROCESSOS.	33
TABELA 2 - PRINCÍPIOS DO <i>LEAN THINKING</i>	37
TABELA 3 - DESPERDÍCIOS DO <i>LEAN THINKING</i>	38
TABELA 4 - FERRAMENTAS DO <i>LEAN THINKING</i> UTILIZADAS NA EMPRESA	42
TABELA 5 - SETE FERRAMENTAS DA QUALIDADE	44
TABELA 6 - PROBLEMAS/OPORTUNIDADES DE MELHORIA NOS PROCESSOS EM ESTUDO	54
TABELA 7 - PROPOSTAS/SOLUÇÕES DE MELHORIA	59
TABELA 8 - PRIMEIRA PROPOSTA DE MELHORIA 5W2H	60
TABELA 9 - SEGUNDA PROPOSTA DE MELHORIA 5W2H	63
TABELA 10 - PERCENTAGEM DE DANIFICADOS ATRIBUÍDOS À MONTAGEM	65
TABELA 11 - PERCENTAGEM DE DANIFICADOS AO LONGO DO ANO DE 2017	66
TABELA 12 - TERCEIRA PROPOSTA DE MELHORIA 5W2H	67
TABELA 13 - QUARTA PROPOSTA DE MELHORIA 5W2H	69
TABELA 14 - QUINTA PROPOSTA DE MELHORIA 5W2H	72
TABELA 15 - SEXTA PROPOSTA DE MELHORIA 5W2H	74
TABELA 16 - REGISTO DE DESLOCAMENTO AO ARMAZÉM EM KMS (QUILÓMETROS)	75
TABELA 17 - SÉTIMA PROPOSTA DE MELHORIA 5W2H	76
TABELA 18 - ANÁLISE DOS RESULTADOS DAS DIFERENTES SOLUÇÕES APRESENTADAS	79
TABELA 19 - ESTADO DA IMPLEMENTAÇÃO DAS SOLUÇÕES	84

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	27
1.1	ENQUADRAMENTO DO TRABALHO	27
1.2	OBJETIVOS DO TRABALHO	27
1.3	METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO	28
1.4	CONTEÚDO E ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO	30
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	33
2.1	ANÁLISE E MELHORIA DE PROCESSOS	33
2.2	FILOSOFIA <i>LEAN THINKING</i>	36
2.2.1	PRINCÍPIOS DO <i>LEAN THINKING</i>	37
2.2.2	FONTES DE DESPERDÍCIO DO <i>LEAN THINKING</i>	38
2.2.3	TÉCNICAS E FERRAMENTAS DO <i>LEAN THINKING</i>	40
2.3	FERRAMENTAS DA QUALIDADE	43
2.4	CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO 2	46
3	ANÁLISE E MELHORIA DOS PROCESSOS DE MONTAGEM E SOLADOS	51
3.1	ANÁLISE E MAPEAMENTO DOS PROCESSOS EM ESTUDO	51
3.1.1	PROCESSO DE MONTAGEM	51
3.1.2	PROCESSO DE SOLADOS	53
3.2	IDENTIFICAÇÃO DOS PROBLEMAS	54
3.2.1	FALHAS NO CONTROLO DE PROCESSO QUE ANTECEDE A MONTAGEM	55

3.2.2 ENCOMENDAS DANIFICADAS NA 1ª FASE DO PROCESSO DE MONTAGEM	55
3.2.3 ENCOMENDAS NÃO CONFORMES POR PROBLEMAS NÃO DERIVADOS DA MONTAGEM	56
3.2.4 ENCOMENDAS NÃO CONFORMES POR PROBLEMAS DERIVADOS DA MONTAGEM	56
3.2.5 FALTA DE INFORMAÇÃO/INFORMAÇÃO ERRADA	57
3.2.6 FALTA DE MATERIAL/ABASTECIMENTO INCORRETO	57
3.2.7 ENCOMENDAS NÃO CONFORMES POR PROBLEMAS DERIVADOS DA SEÇÃO	58
3.3 PROPOSTAS DE MELHORIA DE PROCESSOS	58
3.3.1 CRIAÇÃO DE UM PROCEDIMENTO DE COMUNICAÇÃO À SECÇÃO DA MONTAGEM DAS ENCOMENDAS QUE RETROCEDEM E CRIAÇÃO DE UM ARMÁRIO COM CÓDIGO DE CORES	60
3.3.2 INTRODUÇÃO DE UMA NOVA TURQUÊS SEM DENTES	63
3.3.3 AJUDAS VISUAIS AO PROCESSO DE MONTAGEM	67
3.3.4 CONSOLIDAÇÃO DO AUTOCONTROLE NA ÚLTIMA FASE DE MONTAGEM	69
3.3.5 FORMAÇÃO TÉCNICA DOS COLABORADORES DO DEPARTAMENTO DE TRADUÇÃO NA INTERPRETAÇÃO DE UM SOLADO	72
3.3.6 CRIAÇÃO DE UMA CÉLULA DE PREPARAÇÃO DE ENCOMENDAS	74
3.3.7 CRIAÇÃO DE UMA CÉLULA DE TRÊS PESSOAS E PADRONIZAÇÃO DO TRABALHO	76
3.4 ANÁLISE DOS RESULTADOS	78
4 CONCLUSÕES E TRABALHO FUTURO	83
4.1 PRINCIPAIS CONTRIBUTOS DO TRABALHO	83
4.2 VALOR ACRESCENTADO DO TRABALHO PARA A INDÚSTRIA DO CALÇADO ORTOPÉDICO	84
4.3 TRABALHO FUTURO	85
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	89

INTRODUÇÃO

1.1 ENQUADRAMENTO DO TRABALHO

1.2 OBJETIVOS DO TRABALHO

1.3 METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO

1.4 CONTEÚDO E ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

1 INTRODUÇÃO

1.1 Enquadramento do Trabalho

Na atualidade, todas as empresas estão sujeitas a mudanças constantes, quer internas quer externas, isto porque o consumidor é cada vez mais exigente e pretende ser único em todas as suas escolhas, levando a uma maior competitividade. O fundamental para uma empresa se manter competitiva é a capacidade de se adaptar ao ambiente externo, a escolha de um trabalho que envolva planeamento e previsões para o futuro e a maior consideração e respeito pelo mercado, pelo produto e pelo cliente (Hornburg e Gargioni, 2007).

O presente trabalho foi desenvolvido no âmbito da dissertação do Curso de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial, tendo em vista a sua implementação numa empresa do setor do calçado ortopédico. Durante o período compreendido entre Setembro de 2016 e Maio de 2017, foram aplicados alguns conceitos de melhoria contínua, adequados aos processos e à indústria em causa, vindo-se posteriormente a verificar a sua utilidade e benefícios nas melhorias dos processos produtivos pretendidos.

1.2 Objetivos do Trabalho

A realização deste trabalho teve como objetivo a análise e melhoria dos processos de montagem e solados, da empresa em questão. Deste modo, a realização deste trabalho compreende os seguintes objetivos:

- Criação de um procedimento de comunicação à secção da montagem das encomendas não conformes e de um armário com código de cores;
- Introdução de uma nova turquês sem dentes;
- Ajudas visuais ao processo de montagem;
- Consolidação do Autocontrolo na última fase de montagem;

- Formação técnica dos colaboradores do departamento de tradução na interpretação de um solado, para diminuir as esperas por falta de informação/informação errada;
- Criação de uma célula de preparação de encomendas para melhorar o tempo de ciclo do processo;
- Criação de uma célula de três pessoas para padronizar o trabalho.

1.3 Metodologia de Investigação

O desenvolvimento deste trabalho de pesquisa teve como alicerces a metodologia de investigação *Action-Research* (Robertson, 2000) que tem como objetivo a transformação de todos os membros envolvidos em investigadores, através do aprender fazendo (Coutinho et al., 2009), em que a identificação de um problema dá lugar à tomada de uma ação para o resolver, sendo posteriormente verificados os resultados, que caso não sejam satisfatórios, originam uma nova tentativa, repetindo o mesmo processo (Carr, 2006).

Foram distinguidas cinco fases (Susman, 1983) que devem ser levadas a cabo durante a investigação. Inicialmente, o problema deve ser claramente identificado (ver Figura 1) e os dados devem ser agrupados para um melhor diagnóstico. Em seguida, devem ser reunidas todas as possíveis soluções, das quais deve emergir apenas uma que deverá ser implementada. Em seguida, a análise de todos os dados da intervenção e das descobertas deverão ser interpretadas e será identificado se a solução foi ou não bem-sucedida. Aqui, o problema é reavaliado e será iniciado um novo ciclo (Tripp, 2005).

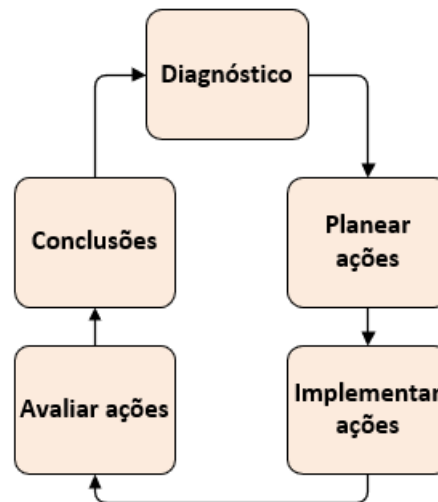


Figura 1 - Ciclo *Action-Research* (adaptado de Susman, 1983).

Na fase de diagnóstico, identifica-se e define-se o problema, sendo que no caso específico da empresa em estudo, existem vários tipos de desperdícios. Para isso, foi necessário recolher dados através da observação e da análise documental. As ferramentas que podem ser utilizadas nesta fase são os diagramas de Pareto, diagramas de espinha de peixe e os 5W2H (*What – Who – When – Where – Why – How – How much*). Na fase de planeamento, identificam-se várias ações a planear, tendo sido usadas as ferramentas *Lean* mais adequadas aos problemas encontrados. A fase seguinte é a implementação das ações, onde foram esquematizadas e simuladas as soluções pretendidas, para recolher valores das medidas de desempenho. Na fase de avaliação e discussão de resultados, foram comparadas algumas medidas de desempenho para se poder avaliar as consequências da ação elaborada e discutir os resultados. Os resultados obtidos na fase anterior, irão ser comparados com os dados atuais, para se perceber a existência de ganhos nas medidas implementadas. Na última fase, que é a de aprendizagem e conclusão, foram identificados os principais resultados e apresentaram-se as soluções que mais vantagens trouxeram ao setor de produção.

1.4 Conteúdo e Organização da Dissertação

Esta dissertação divide-se em cinco capítulos:

No primeiro capítulo, que têm por designação “Introdução”, é feito todo o enquadramento do trabalho e são apresentados todos os objetivos do mesmo.

No segundo capítulo, intitulado de “Revisão Bibliográfica”, é apresentada toda a informação necessária à fundamentação do trabalho prático desenvolvido, nomeadamente as ferramentas da qualidade e a filosofia *lean thinking*.

No terceiro capítulo, denominado de “Análise e Melhoria dos Processos de Montagem e Solados”, é realizada uma análise aprofundada dos processos em causa, começando no mapeamento dos processos atuais e culminando com a análise das melhorias implementadas, identificadas e descritas nesse mesmo capítulo.

No quarto capítulo, intitulado “Conclusões e Propostas Futuras”, são apresentadas todas as conclusões finais, as reflexões sobre o projeto desenvolvido e propostas futuras de melhoria.

Por fim, nas “Referências Bibliográficas”, é possível encontrar todos os artigos, publicações e outras fontes de informação, utilizadas na realização deste relatório.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. ANÁLISE E MELHORIA DE PROCESSOS

2.2. FILOSOFIA *LEAN THINKING*

2.3. FERRAMENTAS DA QUALIDADE

2.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO 2

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O presente capítulo tem como objetivo a apresentação da pesquisa sobre a revisão bibliográfica realizada, baseada nas ferramentas da qualidade e no pensamento *lean* (*Lean Thinking*). A competitividade entre as empresas é cada vez maior, o que leva a aumentar a necessidade de procura por parte das empresas de novas formas para se manterem competitivas, mas por vezes estas novas formas podem comprometer a sua continuidade a médio e longo prazo. Para uma empresa se manter competitiva, é fundamental possuir capacidade de adaptação ao ambiente externo, a escolha de um trabalho que envolva planeamento e previsões para o futuro e a maior consideração e respeito pelo mercado, pelo produto e, essencialmente, pelo cliente (Hornburg, Will, & Gargioni, 2007).

2.1 Análise e Melhoria de Processos

Na literatura da especialidade, é possível encontrar vários trabalhos na área da análise e melhoria dos processos (ver Tabela 1), onde foram aplicadas diferentes ferramentas, com o objetivo de melhorar processos distintos.

Tabela 1 - Trabalhos na área da melhoria de processos.

Referências	
Bibliográficas	Descrição do Trabalho
(Sharma & Gandhi, 2017)	Neste trabalho, foi realizado um estudo para se perceber o impacto da implementação dos princípios e das ferramentas <i>Lean</i> na indústria de construção de navios. Os autores chegaram à conclusão que o VSM (<i>Value Stream Mapping</i>) e o trabalho padrão, melhoraram a produtividade em 45% na generalidade das empresas envolvidas neste estudo.
(Castro, Silva, & Silva, 2017)	Neste trabalho, os autores tiveram como objetivo determinar as vantagens de usar uma célula de soldadura robótica na produção das estruturas do corpo dos autocarros e seguir a sua implementação no processo produtivo. Os resultados alcançados demonstraram que o desenvolvimento sustentável do processo de fabricação automatizado, leva a uma redução do tempo de ciclo de 51%.

(Rewers, Hamrol, Zywicki, Bozek, & Kulus, 2017)	Neste trabalho, os autores realizaram um estudo em algumas empresas polacas, com o intuito de provar que o nivelamento é um método eficaz de controle do fluxo de produção. Com a implementação do nivelamento, com base no princípio de uma ordem de seis produtos/dia e de dez peças em cada uma dessas ordens, foi possível encurtar o tempo de passagem de 19 para 13 dias.
(Stadnicka & Ratnayake, 2017)	Neste trabalho, foi usado o VSM para melhorar os serviços de manutenção de aeronaves (AMS). Esta abordagem foi implementada para investigar o estado dos desperdícios decorrentes no processo de manutenção. Os autores concluíram que a simples colocação de mais um colaborador, diminuiu significativamente o tempo de espera, melhorando o <i>lead-time</i> em 63%.
(Koptak, Džubáková, Vasilienė-Vasiliauskienė, & Vasiliauskas, 2017)	Neste trabalho, os autores realizaram um estudo de métodos e tempos com o intuito de reduzir os tempos de entrega e melhorar a eficiência na área da logística e cadeia de abastecimento, recorrendo ao trabalho padrão. Os autores demonstraram através de um exemplo, que num dia normal de produção com 220 carros, a poupança de tempo por dia seria de 114,4 minutos e de 57 horas por mês.
(Randhawa & Ahuja, 2017)	Neste trabalho, os autores quiseram provar como os 5S são uma ferramenta de melhoria da qualidade para a obtenção de um desempenho constante. Com este estudo, chegaram à conclusão que os 5S levam ao envolvimento dos colaboradores e da organização como um todo, melhora o trabalho de equipa, a produção, a qualidade, o fluxo, a segurança e a manutenção. Ficou claro que os 5S são também uma base para a integração de outras ferramentas <i>Lean</i> , como o TPM, Kanban e Kaizen.
(Míkva, Prajová, Yakimovich, Korshunov, & Tyurin, 2016)	Neste trabalho, o objetivo era realçar o trabalho padrão como uma ferramenta útil para qualquer organização. Os seus benefícios incluem a documentação de todo o processo, redução da variabilidade, maior facilidade de formação de novos colaboradores e uma base para melhorar todas as atividades. O trabalho padrão acrescenta disciplina a toda a organização, promove a resolução de problemas e envolve todos os colaboradores no desenvolvimento de soluções à prova de erro (<i>poka-yokes</i>).
(Jiménez, Romero, Domínguez, & Espinosa, 2015)	Neste trabalho, foi realizada a implementação da metodologia 5S numa universidade de engenharia, com o intuito de fornecer as bases para criar uma cultura organizacional e começar a trabalhar com o critério da melhoria contínua. Esta nova cultura, resultou num melhor ambiente de trabalho e aumentou a motivação de todo o <i>staff</i> docente e não docente.

(Aradhya & Kallurkar, 2014)	Neste trabalho, os autores aplicaram o JIT numa indústria de serviços, com o objetivo de reduzir o tempo de espera dos peregrinos Pandharpur no centro da Índia. O estudo foi realizado durante o período de peregrinação, na qual os peregrinos estavam numa fila de espera uma média de oito horas, enquanto usando o JIT, o tempo médio de espera rondava os trinta minutos, ficando claro que o JIT leva a uma redução dos tempos de espera.
(Arunagiri & Gnanavelbabu, 2014)	Neste trabalho, os autores quiseram identificar o alto impacto das ferramentas <i>Lean</i> no setor automóvel, usando o método da média ponderada. Foram usadas mais de trinta ferramentas para esta análise num ambiente de produção e os resultados obtidos foram que cinco dessas ferramentas são as que criam mais impacto quando utilizadas, sendo elas os 5S, OEE, oito passos para a resolução de problemas, o diagrama de Pareto e os sete tipos de desperdícios.
(R. Singh, Gohil, Shah, & Desai, 2013)	Neste trabalho, foi realizado um caso de estudo para tentar perceber o impacto da implementação do TPM numa oficina mecânica. Os autores concluíram que após essa implementação, o OEE teve uma subida na ordem dos 16%, passando de 63% para os 79%, melhorando a produtividade e a qualidade do produto.
(Halim, Jaffar, Yusoff, & Adnan, 2012)	Neste trabalho, foi realizada uma revisão à atual implementação do sistema <i>Gravity Flow Rack</i> (GFR) numa linha de montagem de componentes para automóveis. O melhoramento do processo realizado pelos autores levou a que houvesse um aumento de produtividade por hora e por homem de 9,75% o que levou a um aumento de produção de peças de 56,18 para 62,25 por hora.
(Noor, Kasolang, & Jaffar, 2012)	Neste trabalho, que teve o intuito de perceber a contribuição do <i>Delmia Quest Simulation</i> na melhoria do processo produtivo, os autores chegaram à conclusão que num sistema de produção <i>Lean</i> o <i>takt-time</i> e a tabela de <i>yamazumi</i> são ferramentas poderosas, quando utilizadas em conjunto com o tempo de ciclo numa produção em massa.
(Behrouzi & Wong, 2011)	Neste trabalho, os autores apresentaram os passos do método para a medição do desempenho do <i>lean</i> num sistema de produção. A eliminação de desperdícios e o JIT foram identificados como os componentes mais importantes para um bom desempenho <i>Lean</i> . Além disso, a melhoria contínua deve de acontecer a todos os níveis.
(Losonci, Demeter, & Jenei, 2011)	Neste trabalho, realizado com o intuito de perceber quais os fatores que influenciam a perceção dos colaboradores durante uma transformação <i>Lean</i> , os autores concluíram que o género e a experiência profissional em engenharia e

	em <i>Lean</i> , são dois fatores-chave para o sucesso dessa mesma implementação.
(Shah & Ward, 2007)	Neste trabalho, que teve como objetivo definir e desenvolver medidas para a produção <i>Lean</i> , os autores concluíram que a mesma não é um conceito singular e não pode ser equacionada como estritamente ligada à eliminação de desperdícios e à melhoria contínua, que constituem os seus princípios de orientação, nem ao JIT, <i>pull</i> , <i>kanban</i> e TQM, ou ao envolvimento de todos os colaboradores. A produção <i>Lean</i> é um conceito multifacetado e, por vezes, difícil de medir, quando se utilizam unicamente um destes conceitos em separado.
(Melton, 2005)	Neste trabalho, o autor concluiu que o Pensamento <i>Lean</i> é aplicável a todos os processos dentro de qualquer indústria. O desafio, se nós decidirmos que queremos ser <i>lean</i> , é sabermos o suficiente sobre a nossa maneira de trabalhar, o que os clientes do processo de negócio realmente valorizam e como o nosso negócio opera e precisa de operar.

2.2 Filosofia *Lean Thinking*

Com a chegada do século XXI, a produção sofreu uma enorme transformação: passou a ser caracterizada por produtos cada vez mais customizados. Todas estas transformações levaram a um enorme e complexo planeamento de produção, e a um desafio muito maior para as produções em massa. Muitas organizações lutam para conseguir satisfazer esta nova vertente de produtos customizados num mercado globalmente competitivo. Estes fatores representam um desafio bastante grande para todas as organizações, levando-as a procurar novas ferramentas e métodos para continuarem a subir um passo de cada vez, num mercado global e num cenário completamente diferente. Enquanto algumas organizações continuam a crescer com base na constante económica, outras lutam por causa da sua falta de perceção sobre a mudança do *mindset* do consumidor e dos custos elevados (Bhamu & Singh Sangwan, 2014).

2.2.1 Princípios do *Lean Thinking*

O conceito *Lean* teve a sua origem no Japão e é a interpretação ocidental da filosofia de produção Japonesa, mais particularmente do *Toyota Production System* (TPS). O livro de Womack em (1990), “A Máquina que Mudou o Mundo: A História da Produção *Lean*” foi a publicação que deu popularidade à definição *Lean*. O seu significado em português é o de “magro”, ou seja, tentar produzir o mesmo, mas com menos esforço, menos desperdício, menos espaço e menos investimento.

O *Lean Thinking* é uma forma de especificar valor, acertar da melhor maneira e na melhor sequência as ações que criam valor, realizar essas mesmas atividades sem interrupções e de uma forma cada vez mais eficaz. Em suma, o pensamento *Lean* é “magro” porque é a maneira de se fazer cada vez mais, com cada vez menos recursos. Foram analisadas várias implementações de melhoria influenciadas pelo TPS (Womack & Jones, 1996), onde acabaram por identificar causas essenciais dessas mesmas melhorias, como princípios do *Lean* (ver Tabela 2).

Tabela 2 - Princípios do *Lean Thinking*.

Princípio	Descrição
Valor	No <i>Lean Thinking</i> valor é tudo aquilo que o cliente está disposto a pagar, ou seja, a decisão de valor não é uma decisão interna de nenhuma empresa, o valor vem única e exclusivamente do cliente e é a expressão do desejo e das necessidades do mesmo, perante um produto ou serviço (Weigel, 2000). O valor deve ser sempre definido na perspetiva do consumidor, “cliente final”, sempre com termos específicos, capacidades específicas e no tempo e preço específicos (Womack & Jones, 1996).
Cadeia de Valor	Identificar toda a cadeia de valor para cada produto ou família de produtos e eliminar os desperdícios (Womack & Jones, 1996). Identificar e mapear com precisão o fluxo de valor completo do produto é tarefa fundamental para detetar os desperdícios em cada processo e implementar ações para eliminá-los, criando assim um fluxo de valor otimizado (Rother & Shook, 2003).
Fluxo	Evoluir no fluxo representa trabalhar em cada design, ordem e produto continuamente desde o início até ao fim, até que deixem de existir esperas, tempos de inatividade ou desperdícios dentro ou entre as etapas (Womack & Jones, 1996).
Puxar	É um dos pilares do planeamento e da execução das ações necessárias para a produção

"Pull"	final. Cada processo deve ser realizado de forma correta, de acordo com as necessidades de produção e dentro de um determinado <i>timing</i> (Mostafa, Dumrak, & Soltan, 2013). É um sistema de produção em cascata e de entrega de informações de montante para jusante, na qual nada é produzido pelo fornecedor interno a jusante, enquanto o cliente interno a montante não der o sinal (Weigel, 2000).
Perfeição "Zero Defects"	À medida que os princípios e ferramentas Lean começam a ser aplicadas a montante e a jusante da cadeia de valor, algo de estranho começa a acontecer. Todos os envolvidos começam a perceber e interiorizar que não existe um fim no processo de redução de esforços, custos, tempo, espaço e eliminação de erros a um produto, que cada vez está mais perto daquilo que o cliente final realmente quer (Womack & Jones, 1996).

2.2.2 Fontes de desperdício do *Lean Thinking*

O pensamento *Lean* é uma abordagem inovadora às práticas de gestão, orientando a sua ação para a eliminação gradual de desperdícios (Pinto, 2008). O desperdício, do termo japonês "Muda", representa todas as atividades que num determinado sistema de produção não acrescentam valor ao produto, mas que consomem num determinado momento recursos materiais, humanos e financeiros (Shingo S, 1996). Posteriormente, foi identificado um novo desperdício, aumentando assim para oito (ver Tabela 3).

Tabela 3 - Desperdícios do *Lean Thinking*.

Desperdício	Descrição
Produção Excessiva	Representa o antagonismo dos princípios JIT, sistema baseado no conceito pull, em que apenas se produz o que o cliente quer. Esta produção excessiva conduz à filosofia JIC (Just in case), um modelo que ainda é aplicado por muitas empresas. A produção em excesso gera várias consequências para a empresa, nomeadamente: antecipar compras; aumento de <i>stocks</i> ; aumento de <i>stocks</i> intermédios e planeamento inflexível (The Productivity Press Development Team, 1998). É possível eliminar este desperdício através de alguns métodos e ferramentas <i>Lean</i> , tais como: bom planeamento; balanceamento dos postos de trabalho; fluxo produtivo contínuo; nivelamento da produção (<i>heijunka</i>) e mudança rápida de ferramentas e <i>setups</i> (SMED).
Processos	Esta fonte de desperdício está relacionada com a complexidade desnecessária de

Inadequados	alguns processos produtivos, que quando convertidos em processos mais simples, se tornam mais eficientes. Uma das consequências mais comuns dos processos inadequados é o aumento do número de defeitos gerados pela produção, que resultam por vezes da complexidade dos processos em si e da falta de formação dos colaboradores. Para suprimir esta fonte de desperdício, o <i>Lean</i> propõe a formação dos colaboradores, processos simplificados, tornando-os mais eficientes, trabalho padronizado e automatização de processos (Shingo S, 1996).
Esperas	Este desperdício é representado por tempos de inatividade, quer seja de máquinas ou pessoas, que estão à espera devido a um problema num processo a jusante, motivado por atrasos nos transportes, máquinas paradas, diferenças de operadores na cadência de trabalho, <i>layout</i> problemático ou lotes de produção com grande dimensão. Para a eliminação destes desperdícios, são sugeridos alguns métodos: nivelamento da produção, <i>layout</i> específico por produto/processo, SMED e balanceamento dos postos de trabalho (Pinto & Amaro, 2007).
Transportes	Este desperdício está relacionado com a deslocação de materiais de um posto de trabalho para o outro. Os sistemas de transporte e movimentação podem ter um efeito negativo, devido à utilização incorreta do espaço da fábrica, aumentando o tempo de produção e, por vezes, danificando o produto. O <i>Lean</i> identifica alguns pontos para a eliminação deste desperdício, que são: células de produção; fluxo produtivo e flexibilidade operacional (Shingo S, 1996).
Stocks desnecessários	Níveis de <i>stock</i> acima das necessidades requerem um maior espaço de armazém, resultando em maiores custos para a empresa. Toda a produção que não seja necessária para atender aos pedidos dos clientes, leva a uma acumulação de <i>stocks</i> de Matéria-Prima (MP); <i>Work-in-Progress</i> (WIP) e Produto Acabado (PA). A melhor maneira de encontrar desperdícios é encontrar pontos de acumulação de <i>stocks</i> (Pinto & Amaro, 2007), pois por trás dos mesmos podem existir inúmeras causas que precisam ser analisadas. Essa redução de <i>stocks</i> irá colocar à vista alguns problemas que, porventura, estariam escondidos devido ao excesso de <i>stocks</i> .
Defeitos	Este desperdício, também denominado como problema de qualidade, cria inúmeras incertezas no processo produtivo, limitando a sua capacidade. Existe uma relação direta entre os defeitos e os <i>stocks</i> , pois quando se encontram defeitos com alguma frequência, aumenta o número de inspeções e também a quantidade a produzir, para colmatar essas unidades defeituosas, influenciando assim a diminuição da produtividade, sendo identificadas as seguintes causas para a ocorrência de defeitos (Pinto & Amaro, 2007): ênfase na inspeção do produto final; ausência de padrões de

	inspeção; falhas humanas; ausência de trabalho padronizado; transportes e movimentações (proporcionando na sua maioria danos).
Movimentação desnecessária	Os desperdícios com movimentos, compreendem todos os movimentos desnecessários dos operários ou dos equipamentos, que resultem num valor não acrescentado ao produto. De todos os movimentos, servem de exemplo a recolha de informações/tirar dúvidas; a procura de ferramentas; a procura de matérias; ou o deslocamento ao armazém para reabastecer eventuais falhas na produção. Uma vez identificados, devem ser realizados estudos aos movimentos dos operários e dos equipamentos, para que seja possível proceder a melhorias (Shingo S, 1996).
Talento	Este desperdício é aquele que reconhece que as empresas são o somatório da capacidade dos seus colaboradores. O <i>Lean</i> tem como propósito mudar completamente os processos de trabalho e também as pessoas, pois este pensamento tenta incutir, principalmente à gestão de topo, que a valorização intelectual do colaborador é fundamental, pois ele deve ser envolvido e ter uma voz ativa em qualquer projeto de melhoria continua (Brunt e Butterworth, 1998)

2.2.3 Técnicas e Ferramentas do *Lean Thinking*

O *Lean Thinking*, mais do que as suas diretrizes de mudança de paradigmas, fornece uma variedade de ferramentas. Aqui serão apresentadas aquelas que são de uma maneira direta ou indireta utilizadas na empresa em estudo e que são as seguintes: *Value Stream Mapping* (VSM); Gestão Visual (*Visual Management*); Trabalho Padrão (*Standard Work*); *One Piece Flow*; Metodologia 5'S; OEE; 5W2H.

No estudo apresentado por (Hodge *et al.*, 2011) foi elaborado um modelo conceptual baseado na revisão literária que os autores realizaram às ferramentas *Lean*. Este modelo (ver Figura 2) agrupa as vinte ferramentas do *Lean* em seis categorias: gestão visual; desenvolvimento de políticas; métodos de qualidade; padronização do trabalho; JIT e métodos de melhoria. O objetivo principal deste modelo é perceber especificações/requisitos dos clientes e satisfazê-las.

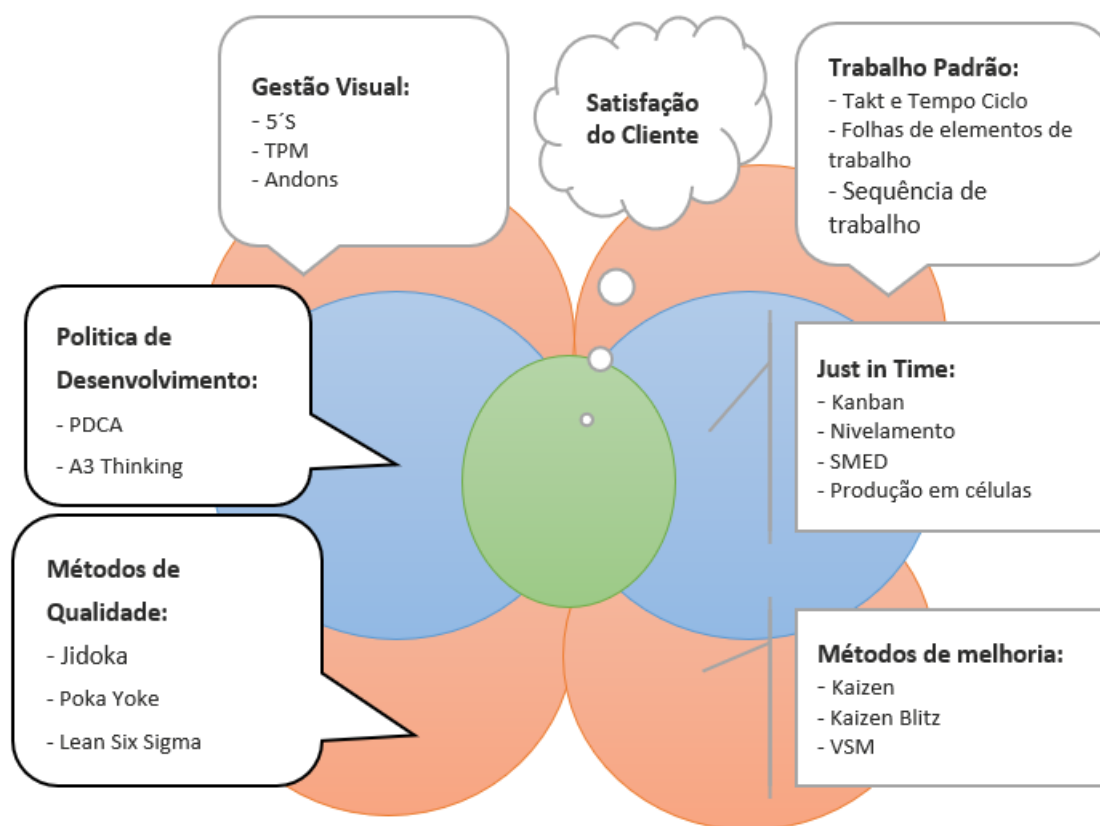


Figura 2 - Modelo conceitual das ferramentas Lean (Hodge *et al.*, 2011).

Todas as técnicas e ferramentas do *Lean* são importantes e têm como objetivo a eliminação de desperdícios por si gerados (Ohno, 1988). Mesmo com esta afirmação, alguns autores consideram que umas são mais importantes do que outras, e até devem ser implementadas segundo uma ordem. Um conjunto de princípios metodológicos que Monden (1998) desenvolveu em 1983 e que se ajustam à filosofia TPS, na qual o *Lean* assenta, levou à criação de uma teoria e, posteriormente, à sua documentação sobre os procedimentos metodológicos desta filosofia, defendendo que para se atingirem os quatro pilares é necessário aplicar sequencialmente: Kanban; *Levelling* (Produção Nivelada); SMED; Trabalho Padrão; Células de Produção; Polivalência e A3; Gestão Visual; PDCA e 6 Sigma.

Já para (Melton, 2005), as técnicas ou ferramentas Lean que garantem uma implementação bem-sucedida são: Kanban; 5S; Gestão Visual; SMED e VSM.

Relacionando o pensamento dos autores acima referidos, pode-se concluir que não existe um consenso sobre quais as ferramentas *Lean* a aplicar e em que sequência de implementação possam permitir atingir da melhor forma os objetivos de uma

implementação. Posto isto, poderão ver-se na Tabela 4 as ferramentas utilizadas na empresa onde foi efetuado o trabalho prático, sem qualquer tipo de sequência.

Tabela 4 - Ferramentas do *Lean Thinking* utilizadas na empresa.

Ferramenta	Descrição
VSM	O mapeamento do fluxo de valor é uma maneira visual de representar o fluxo de informação e de materiais na produção de produtos. Isto cria uma maneira simples para os gestores verem o fluxo de valor. O valor tem vindo a ser definido como aquilo que é feito para transformar o produto da maneira que o cliente quer, e pela qual o mesmo está disposto a pagar (Kocaküläh, Brown, & Thomson, 2008).
Gestão Visual	<p>O novo conceito do sistema de supervisão, e também de gestão visual, têm origem através do sistema da Toyota: o sistema Andon. Este sistema é uma ferramenta voltada para estimular e facilitar a colaboração entre diferentes categorias de indivíduos de uma organização, tais com engenheiros, operadores e administradores, no processo de discussão de problemas dentro de uma organização. É uma ferramenta utilizada pelo <i>Lean Thinking</i>, sendo uma forma de gestão à vista das ocorrências e resultados no local de trabalho, apresentando-se na forma de quadros, sinalizadores sonoros ou visuais.</p> <p>A função do Andon é ser capaz de mostrar o <i>status</i> da produção a toda a organização, através do sistema de gestão visual, informando que um problema existe e que é necessário resolvê-lo imediatamente (Kamada, 2009).</p>
Trabalho Padrão	O trabalho padrão é a ferramenta base para a melhoria contínua. Ele é o método mais seguro e efetivo para levar a cabo um trabalho com o tempo mais curto possível, como resultado da utilização de recursos como as pessoas, as máquinas e os materiais, de uma maneira muito eficiente. O trabalho padrão pode ser descrito como um conjunto de ferramentas de análise que resultam num conjunto de instruções de trabalho " <i>Standard Operating Procedures (SOP)</i> " (Sundar, Balaji, & Satheesh Kumar, 2014)
One Piece Flow	O sistema <i>pull</i> permite uma produção baseada na procura do cliente: o processo a montante pega numa encomenda pedida pelo cliente e puxa para jusante. O sucesso do sistema <i>pull</i> depende de um fluxo produtivo com pequenos lotes, se possível uma peça de cada vez " <i>one piece flow</i> ", ao ritmo certo " <i>takt-time</i> " eliminando assim o excesso de produção e sinalizando a sua reposição via <i>kanban</i> , nivelando assim a produção. O <i>one piece flow</i> refere-se ao conceito de se movimentar uma peça de cada vez entre operações, dentro de uma célula (Sundar <i>et al.</i> , 2014)

5'S	<p>Enquanto o VSM é considerado por muitos como a ferramenta base para a gestão começar uma jornada <i>Lean</i>, a metodologia 5S é absolutamente necessária no chão de fábrica, como base para melhoramentos futuros (Kocaküläh <i>et al.</i>, 2008). Os 5'S tiveram a sua origem na Toyota e tinham como objetivo descrever os métodos apropriados de limpeza em casa, e eles são: Seiri (Separação); Seiton (Organização); Seiso (Limpeza); Seiketsu (Normalização); Shitsuke (Autodisciplina).</p>
OEE	<p>Uma condição básica para uma boa gestão industrial é possuir um conjunto de indicadores representativos do desempenho industrial da fábrica com o objetivo de maximizar a operacionalidade e desempenho dos equipamentos em termos de eficiência e qualidade. O OEE, que teve a sua origem no TPM, deve ser um indicador relevante em empresas cuja produção dependa principalmente do bom desempenho dos equipamentos (Kocaküläh <i>et al.</i>, 2008). O cálculo é realizado tendo em conta três grandes perdas: Perdas causadas por paragens não planeadas (Disponibilidade); Perdas resultantes do equipamento não funcionar à velocidade que devia (Desempenho); Perdas de qualidade dos produtos (Qualidade)</p> <p>Estes três grupos são a representação das seis grandes perdas dos equipamentos (Moore, 2007): Paragens (avarias de equipamento); <i>Setup</i> e afinações (mudança de referências, ajustes, afinações e outras paragens); Micro-paragens (pequenas paragens devido às características do produto); Velocidade operacional reduzida; Rejeições no arranque; Rejeições em produção.</p>
5W2H	<p>Na Toyota, encontrar as causas dos problemas ou do desperdício era uma atividade chave. Eles perguntavam repetidamente “Porquê?” (<i>Why?</i>) até encontrarem a resposta que procuravam. Este método é tradicionalmente conhecido como 5W1H que significa: “<i>Who</i> - quem” (quem era o responsável?); “<i>What</i> - o que” (o que aconteceu?); “<i>When</i> - quando” (quando aconteceu?); “<i>Where</i> - onde” (onde aconteceu?); “<i>Why</i> - porquê” (porque aconteceu?); “<i>How</i> - como” (como aconteceu?). Atualmente, procura-se incluir um novo “H” - “<i>How much/How many?</i>” passando este a denominar-se agora de 5W2H ou 5W3H, estando esta nova variável associada ao custo ou à quantidade - “quanto/quantos?” (Shingo, 1981).</p>

2.3 Ferramentas da Qualidade

As ferramentas da qualidade (ver Tabela 5) são as mais utilizadas nos processos de gestão, e a sua utilização iniciou-se na década de 50, com base em conceitos e práticas inventadas por Shewart e difundidas por Deming (Gonçalves, 2011). São instrumentos que permitem identificar oportunidades de melhoria e auxiliar na medição e

apresentação de resultados, visando apoiar a tomada de decisão por parte do gestor do processo (Behr, Moro, & Estabel, 2008) Possibilita um melhor entendimento dos atuais processos da organização e ajuda a eliminar ou simplificar as atividades que necessitam de mudanças (Figueiredo, G, 2006). A gestão pela qualidade pode ser usada como uma vantagem competitiva por qualquer organização. De acordo com a norma ISO 9001:2008, as organizações devem assegurar que todos os requisitos pedidos pelos clientes devem ser determinados, para assegurar a satisfação dos mesmos (Fernandes, Sousa, & Lopes, 2013).

Tabela 5 - Sete Ferramentas da Qualidade.

Ferramenta	Descrição
Fluxogramas	O fluxograma é uma ferramenta que tem como objetivo identificar o caminho ideal para os produtos ou serviços, sempre com a finalidade de identificar os desvios. São usados símbolos no fluxograma para descrever e mapear um conjunto diversificado de etapas de um processo, de forma ordenada. Também permite identificar os erros, os desperdícios, a produtividade, o tempo e capacidade do processo (Silva e Flores, 2011). Desta forma, os fluxogramas destinam-se a ilustrar as várias etapas de um determinado processo, ordenadas sequencialmente, podendo ser utilizadas em diversos contextos (Barco & Villela, 2008).
Diagrama Ishikawa	O diagrama causa e efeito, também designado por diagrama de Ishikawa ou diagrama de espinha de peixe, foi desenvolvido pelo engenheiro japonês Dr. Kaoru Ishikawa, em 1943, na Universidade de Tóquio. Esta ferramenta, também denominada por causa-efeito ou espinha de peixe, é usada em sessões de <i>brainstorming</i> para examinar os fatores que poderão estar a influenciar determinadas situações ou resultados. As causas são por vezes agrupadas em categorias, tais como pessoas, materiais, métodos ou processos e equipamentos. O diagrama resultante toma a forma de uma espinha de peixe, daí o nome (Ková & Ková, 1992).
Formulários de recolha de dados	Os formulários são formas simples de recolha de dados. Os dados são tabelados para registar a frequência de um evento específico, durante um determinado tempo. Elas são ferramentas poderosas e eficientes para identificar a frequência dos problemas, mas não têm a habilidade efetiva para analisar os problemas em qualidade, restringindo-se apenas à quantidade do mesmo (Neyestani, 2017).
Diagrama de Pareto	O diagrama de pareto é um gráfico de barras que ordena as frequências das ocorrências, da maior para a menor, permitindo a priorização dos problemas,

	<p>mostrando também a curva de percentagens acumuladas. A sua maior utilidade é a de permitir uma fácil visualização e identificação das causas ou problemas mais importantes, possibilitando a concentração de esforços nos mesmos (Paliska, Pavletic, & Sokovic, 2007).</p>
Histogramas	<p>Todas as características de um produto ou serviço apresentam naturalmente uma variabilidade. Porém, se o processo estiver sob controlo estatístico, essa variabilidade vai-se dar de acordo com um padrão que é conhecido como distribuição. Para uma melhor eficiência, maior deve ser o tamanho da amostra, por outro lado, quanto maior for a amostra, maior será a dificuldade de percepção da característica dessa dispersão. Com o intuito de facilitar essa visualização, deve-se utilizar o histograma, que é uma ferramenta que permite resumir as informações que estão contidas num grande conjunto de dados. O histograma é um gráfico de barras no qual o eixo horizontal, subdividido em pequenos intervalos, apresenta os valores assumidos por uma variável de interesse.” (Werkema, 2006).</p>
Gráficos	<p>Existem dois tipos de gráficos, os de dispersão simples (que relacionam duas variáveis) e os de tendência (que ilustram a variação temporal de uma variável). O gráfico de dispersão consiste na colocação de vários pontos, representando os resultados de várias observações num gráfico com uma variável de eixo X e outra de eixo Y. Se mais do que um valor está no mesmo sítio, é feito um círculo à volta do ponto, para identificar que ali estão representados dois pontos. A maneira como os pontos estão espalhados dá uma boa indicação sobre a relação entre as duas variáveis (Magar & Shinde, 2014)</p> <p>O gráfico de tendência, mostra a evolução de uma variável (representada no eixo vertical) ao longo do tempo (representada no eixo horizontal), identificando possíveis tendências ou padrões de comportamento.</p>
Cartas de controlo	<p>As cartas de controlo foram desenvolvidas pelo Dr. Walter A. Shewhart em 1920, enquanto ele estava nos laboratórios da empresa telefónica “Bell”. Elas possibilitam o diagnóstico e a correção de muitos problemas de produção e traz melhorias substanciais à qualidade dos produtos e reduz o desperdício e o retrabalho. Elas também nos dizem quando devemos deixar um processo trabalhar sem a sua intervenção, como também nos diz quando devemos tomar uma ação corretiva para resolver o problema (Magar & Shinde, 2014). As cartas de controlo são uma ferramenta estatística que distingue a variação num processo resultante de causas comuns ou de causas especiais. Elas representam graficamente a estabilidade ou instabilidade de um processo ao longo do tempo, através de um limite superior e inferior, impostos pela organização para aquele processo ou produto específico (M. Singh, Khan, & Grover, 2012).</p>

2.4 Considerações Finais do Capítulo 2

Um dos fatores de sucesso para qualquer empresa que se queira manter à frente da sua concorrência, é manter uma posição sustentada no mercado, através de uma gestão inteligente e eficaz da qualidade dos seus produtos e serviços, mantendo assim todos os seus clientes satisfeitos. A utilização das Ferramentas da Qualidade e da filosofia *Lean Thinking*, tem como objetivo fornecer as ferramentas necessárias para uma melhor análise de todo o fluxo, mapeando todos os processos e sabendo exatamente onde estão os problemas. A metodologia *Lean Thinking* e as Ferramentas da Qualidade têm um impacto muito grande na melhoria dos processos, através da redução dos custos, do aumento da produtividade e na diminuição das falhas e defeitos, aumentando assim a qualidade do produto final e da satisfação do cliente (Rivera & Frank Chen, 2007).

Um dos principais fatores de insucesso da implementação destas ferramentas e filosofias de trabalho são a mudança, já que a principal dificuldade é mudar a forma de pensar (*mindset*), quer dos colaboradores operacionais, quer da parte da gestão, que devem dar o exemplo, o que nem sempre acontece. A comunicação e formação apropriadas sobre o conceito e princípios do sistema a aplicar, darão maiores níveis de compreensão, encorajando a motivação e inovação na cultura profissional e nas atitudes dos colaboradores (Norami *et al.*, 2010). O conceito de otimização se não for compreendido e integrado numa organização, vai criar barreiras para a sua implementação, daí o fator humano ser muito importante na aplicação de processos de melhoria, pois sem ele nenhuma organização tem sucesso. Além disso, devem-se focar fatores humanos e técnicos de modo paralelo, em qualquer momento, o que vai permitir a obtenção de benefícios a curto prazo e assegurará todas as condições para a melhoria continua (Sherif *et al.*, 2013).

Das Ferramentas da Qualidade descritas neste ponto, destacam-se no ponto seguinte os fluxogramas e o diagrama de Pareto, para facilmente se perceber o fluxo dos processos (fluxograma) e as principais causas de não qualidade (diagrama de Pareto). No ponto 3 irá ser possível verificar todo o mapeamento das secções de montagem e solados e quais as principais causas dos problemas, sendo possível constatar que a

secção de montagem e de solados, são as que mais problemas causam dentro da organização.

No que diz respeito à filosofia *Lean Thinking* as ferramentas mais utilizadas são a Gestão Visual, devido à especificação da indústria, que é totalmente customizada e cada cliente possui as suas próprias especificações; o Trabalho Padrão, porque mesmo numa indústria tão customizada como a empresa onde foi realizado o trabalho, há instruções de trabalho a cumprir e SOP's a respeitar; e os 5S que, pela sua simplicidade, é fundamental para o processo de melhoria continua que a organização quer enraizar.

3. ANÁLISE E MELHORIA DOS PROCESSOS DE MONTAGEM E SOLADOS

3.1. ANÁLISE E MAPEAMENTO DOS PROCESSOS EM ESTUDO

3.2. IDENTIFICAÇÃO DOS PROBLEMAS/OPORTUNIDADES DE MELHORIA

3.3. PROPOSTAS DE MELHORIA DE PROCESSOS

3.4. ANÁLISE DE RESULTADOS

3 ANÁLISE E MELHORIA DOS PROCESSOS DE MONTAGEM E SOLADOS

3.1 Análise e mapeamento dos processos em estudo

Este trabalho foi realizado na produção da empresa, mais propriamente onde os processos em estudo foram analisados. As tarefas associadas consistem no acompanhamento diário da produção, fazendo cumprir os *deadlines* que a empresa tem para com os seus clientes, e também os *deadlines* internos que foram estipulados pela gestão da empresa, assim como a distribuição das várias encomendas, pois para alguns clientes, devido às suas especificações, as suas encomendas são produzidas apenas por um ou dois colaboradores, não respeitando o processo “one piece flow” que é praticado na empresa e nas secções em particular.

3.1.1 Processo de Montagem

O processo de montagem divide-se em três fases: a fase de “apontar”, onde o colaborador vai colocar as gáspeas nas formas, consoante as especificações do cliente que se encontram na ficha de produção, podendo-se destacar nesta fase a altura dos canos, as aberturas e a linha de entrada. Após a execução de todas estas tarefas, e se a encomenda se encontrar conforme com os requisitos do modelo em causa e as especificações do cliente, ela avança para uma nova fase, que é a de “contrafortes e testeiras”. Aqui, e como o próprio nome indica, irão ser colocados os contrafortes que são divididos em contrafortes baixos (moldados à forma pelo colaborador da montagem que produza a encomenda), ou contrafortes altos, que já vêm pré-moldados à forma e são efetuados na secção das formas, tanto numa situação como noutra eles têm que ser feitos com o tipo de material requisitado pelo cliente, que varia consoante o tipo de encomenda (sapato ou bota) e do cliente.

Após o término desta fase, e depois de verificados todos os parâmetros de conformidade, é necessário verificar se é preciso efetuar uma operação de solados, designada de “cunha escondida”, pois caso seja necessário, a encomenda tem que ir à secção posterior e voltar, e só depois avança para a última fase da montagem, que é

“fechar o par”. Aqui, é onde a pele ou o material que constitui a parte exterior da gáspea é fechado, e onde todos os requisitos e especificações dos clientes mencionadas anteriormente, bem como eventuais defeitos de pele que por vezes só são visíveis quando a pele é esticada para o fecho da encomenda, tem o seu controlo final e onde os colaboradores desta fase (ver Figura 3) garantem a qualidade produtiva final desta secção.

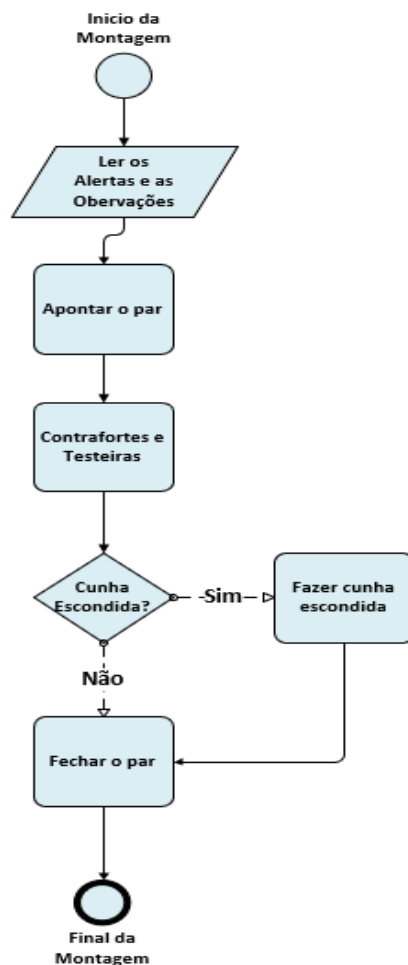


Figura 3 - Fluxograma do processo de montagem.

3.1.2 Processo de Solados

O processo de solados é um pouco mais complexo do que o de montagem, isto porque, consoante o pedido do cliente (vira para cunha; vira para tacão; virola (exc. tacão) para cunha; virola (exc. tacão) para tacão e virola (inc. tacão) para cunha), pode assumir três roteiros diferentes (ver Figura 4).

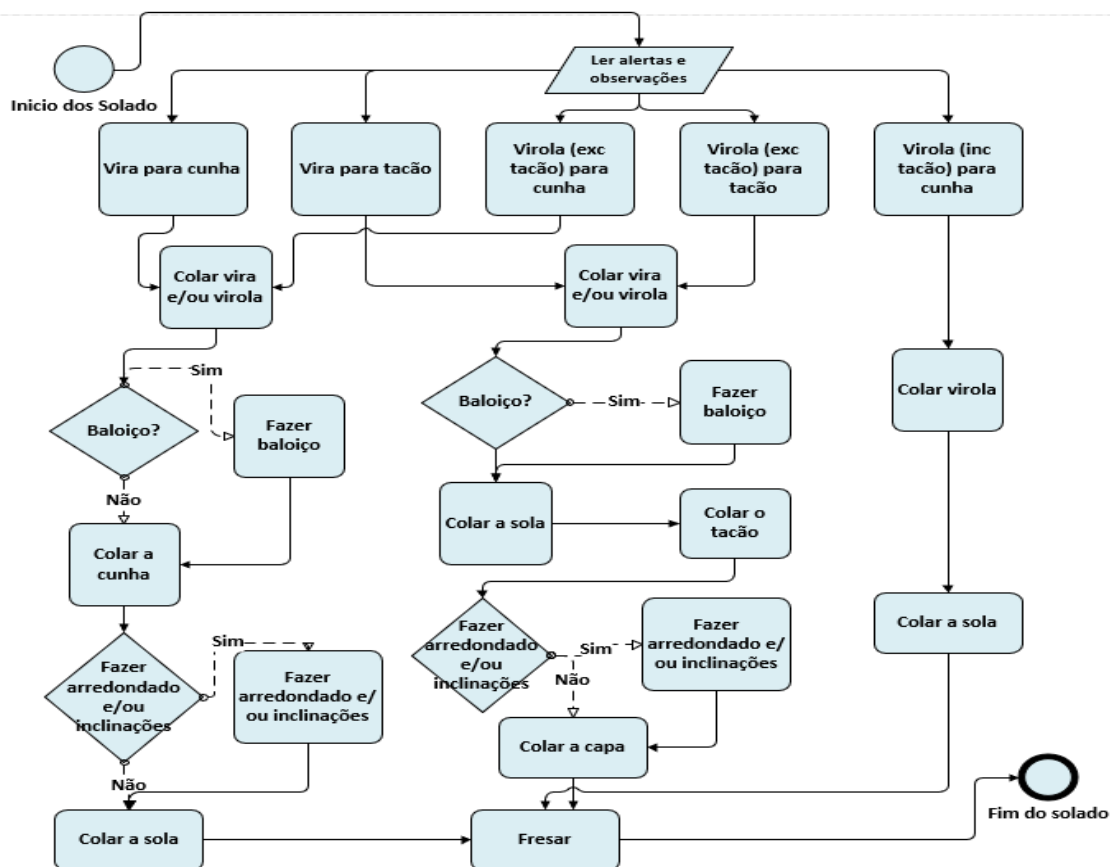


Figura 4 - Fluxograma do processo de solados.

O primeiro roteiro alberga dois pedidos (vira para cunha e virola (exc. tacão) para cunha) e é composto por seis tarefas, onde apenas três são sempre executadas, e as outras três apenas são executadas quando pedido pelo cliente. A primeira tarefa é executar colagem da vira e/ou virola (caso seja pedido), a segunda tarefa é a colocação do baloíço (caso seja pedido), pois, de outra forma, passa diretamente para a terceira tarefa, que é a colocação da cunha. Após a sua execução, são feitos os arredondados e as inclinações que são a quarta tarefa (caso seja pedido), e só depois é executada a quinta tarefa, que é a colagem da sola, sendo depois efetuada a sexta e última tarefa, que é o fresado. O segundo roteiro incorpora outros dois pedidos (vira para tacão e

virola (exc. tacão) para tacão) e é composto por sete tarefas, onde três são executadas apenas quando pedido pelo cliente, como no roteiro anterior, e as outras quatro são sempre executadas. A primeira tarefa é a colagem da vira e/ou virola (caso seja pedido), a segunda é o baloiço (quando pedido), a terceira é a colagem da sola, a quarta colagem do tacão, a quinta tarefa é a execução dos arredondados e inclinações (quando pedido), a sexta é a colagem da capa do tacão e a sétima e última, é o fresado. O terceiro e último roteiro é o mais simples de todos, e só incorpora um pedido (virola (inc. tacão) para cunha) e é composto por apenas três tarefas, todas elas obrigatórias. A primeira é a colocação da virola, a segunda a colagem da sola e a terceira o fresado. Este roteiro incorpora aquilo que foi designado no processo de montagem como “cunha escondida”, daí todas as opções além da cunha em si que o cliente possa pedir e que estão nos outros dois roteiros, como os baloiços ou os arredondados e inclinações, são executados nesta mesma tarefa e só depois é fechado o par.

3.2 Identificação dos problemas

Após a análise e mapeamento dos processos em estudo, irão ser abordadas algumas das dificuldades e problemas inerentes à produção nas secções em causa. Na Tabela 6, estão os problemas e oportunidades de melhoria encontrados nestes mesmos processos, durante a duração deste projeto.

Tabela 6 - Problemas/Oportunidades de melhoria nos processos em estudo.

Processo Desenvolvido	Descrição	Identificação de Problemas
Montagem	Montagem do produto após a conclusão das gáspeas	Falhas no controlo de processo que antecedem a montagem
		Encomendas danificadas na 1ª fase do processo de montagem
		Encomendas não conformes por problemas não derivados da montagem
		Encomendas não conformes por problemas derivados da montagem
Solados	Aplicação de todos os componentes que constituem o solado	Falta de informação/informação errada
		Falta de material/abastecimento incorreto
		Encomendas não conformes por problemas derivados da secção

3.2.1 Falhas no controlo de processo que antecede a montagem

Todas as encomendas, antes de entrarem na secção da montagem, passam por um processo de controlo que tem duas vertentes: de procedimento e de qualidade. No que diz respeito ao procedimento, existe um padrão, pois a colaboradora que realiza esta tarefa tem sempre de verificar se a caixa onde se encontra a encomenda corresponde à ficha de produção e ao envelope com os moldes, e se a mesma corresponde às formas que acompanham o processo. Isto é necessário porque em algumas ocasiões, mesmo após esse controle, existem falhas que vão criar entropias no processo. As principais ocorrências são processos onde as caixas não correspondem ao mesmo processo, e encomendas que são só gáspeas e passam para a montagem, e que por vezes são produzidas numa primeira fase e depois tem que se informar o cliente da situação e questioná-lo se ele aceita assim, ou se é necessário repetir o processo.

Na vertente da qualidade, as maiores dificuldades são a falta de cravados nas gáspeas, cores dos modelos trocadas/erradas e os ilhós desalinhados, embora esta situação nem sempre seja de fácil perceção, sem que a gáspea esteja apontada na forma.

Todas estas situações acima mencionadas criam imensos problemas, que por vezes fazem com que as encomendas retrocedam e estejam paradas até que alguém responsável resolva a situação. Em alguns casos, chegam a estar paradas mais de um dia em cima da mesa do controle de qualidade, ou na secção respetiva de onde deriva o problema, o que posteriormente vai afetar o cumprimento do prazo de entrega, pois após este controlo, o par não tem um sítio próprio, nem estão corretamente identificados no *stock* intermédio, o que leva por vezes a produzir encomendas com um deadline mais adiantado, em detrimento de outras mais atrasadas.

3.2.2 Encomendas danificadas na 1ª fase do processo de montagem

Este é um dos principais problemas que a secção de montagem tem, pois, devido à característica da própria indústria, a montagem é feita manualmente, e logo aí a percentagem de erro tem tendência a aumentar. Na 1ª fase da montagem, designada de “apontar o par”, os colaboradores utilizam uma ferramenta chamada de turquês

para executar a tarefa, mas a mesma, quando não manuseada corretamente, provoca danos na pele do sapato e faz com que esta operação seja a que mais não conformidades provoca na secção, e mesmo a nível produtivo. Essa mesma percentagem aumentou quando foi tomada uma decisão interna que tinha como objetivo resolver outro problema, e que levou a que a pele e o forro não viessem cosidos quando algum cliente fizesse um pedido para a colocação de um contraforte alto. Ora, se a decisão se veio a revelar a mais correta para as pregas no forro que os contrafortes altos criavam, fragilizou ainda mais o processo de “apontar o par”, pois com a pele e o forro descosidos e sem os ilhós colocados e que o fortalece ainda mais, é com alguma naturalidade que as percentagens de não conformidade aumentam. Perante isto, surge a necessidade de se criar algum procedimento e/ou alguma ferramenta que resolva ou, em último caso, minimize este problema.

3.2.3 Encomendas não conformes por problemas não derivados da montagem

Outro dos problemas que mais não conformidades originam no setor da montagem são as encomendas que não vêm corretamente executadas de outros setores. Embora exista um *check point* para controlo de qualidade antes da montagem, também é certo que nem sempre as coisas são detetadas na sua totalidade e, quando são detetadas, já o são tarde de mais, que é no final da montagem. Isto leva a uma dupla penalização, pois o tempo de produção que foi necessário para executar qualquer uma dessas encomendas acaba por se revelar um desperdício, porque qualquer uma dessas encomendas detetadas no início do processo, levaria a um não desperdício de tempo; matéria prima; mão de obra e custos de fabrico e à execução de uma outra encomenda conforme, perfazendo então essa dupla penalização, a qual leva a que no final de cada dia a produtividade da secção seja prejudicada. Com este cenário, surge aqui uma necessidade de melhoria, com a criação de alguns mecanismos que atenuem ou eliminem na sua totalidade todo este desperdício.

3.2.4 Encomendas não conformes por problemas derivados da montagem

Os problemas mais comuns e dos quais mais reclamações a empresa tem dos clientes derivados da secção da montagem são as alturas dos canos incorretas, aberturas que

não estão conforme o pedido do cliente e pregas nos forros. Estes três focos de problemas têm vindo a ser há já algum tempo a fragilidade principal desta secção, e que necessitam da implementação de algumas melhorias e da consolidação do *Self Control Project*, porque alguns desses problemas são detetados num controlo efetuado após a conclusão, mas é um desperdício de tempo e de recursos ter alguma, ou por vezes mais do que uma pessoa a executar uma tarefa, quando deveria competir ao operador/operadores que executam a finalização de cada encomenda garantir a qualidade da mesma, com uma margem de erro reduzida. Perante este problema, é urgente implementar algumas melhorias, entre as quais consolidar a aplicação do *Self Control Project*, para uma eliminação de desperdícios e uma melhor qualidade do produto.

3.2.5 Falta de informação/informação errada

Na secção de solados, o primeiro problema que se encontra quando se vai iniciar o processo produtivo é a falta de informação, ou essa mesma informação que está na ficha de produção estar errada. A empresa tem clientes de várias nacionalidades e que enviam as encomendas na sua língua de origem, o que cria logo à partida um obstáculo, pois, mesmo a empresa tendo um departamento de tradução para passar todas as encomendas para português, nem sempre os clientes fazem os pedidos corretamente. O próprio departamento, devido a algum desconhecimento técnico sobre o produto, por vezes também não traduz corretamente as instruções do cliente. Tudo isto leva a que aconteçam inúmeras entropias e alguns enganos que já são habituais, criando alguma desconfiança nos colaboradores que, vendo alguma instrução que achem que pode não estar correta, questionam, levando à interrupção em várias encomendas para esclarecimentos de dúvidas, várias vezes ao dia. Perante este cenário, existe a necessidade de criar alguns procedimentos que melhorem este fluxo, diminuindo as interrupções e aumentando a produtividade da secção.

3.2.6 Falta de material/abastecimento incorreto

A falta de material ou o abastecimento incorreto são a principal causa de entropias no processo produtivo da secção dos solados, pois, a percentagem de encomendas que

não estão conforme o pedido é bastante significativa. Este é outro dos problemas que já tem um histórico muito grande na empresa, e que leva à existência de um colaborador que apenas trabalha para suprir estas falhas ao longo do dia, como estafeta desde a secção dos solados até ao armazém e voltar, para que seja repostos todo o material necessário. É certo que, devido à produção totalmente customizada, não seja fácil eliminar na sua totalidade este problema, mas existe uma enorme margem de progressão que facilmente pode ser alcançável. Posto isto, existe aqui uma enorme oportunidade de melhoria, que pode levar a uma maior produtividade e à eliminação de um dos maiores desperdícios que existe nesta secção.

3.2.7 Encomendas não conformes por problemas derivados da secção

As não conformidades derivadas da secção dos solados não são tão elevadas como as da montagem, mas mesmo assim esta secção encontra-se em segundo lugar no que toca à geração de problemas no processo produtivo. Embora quanto mais para jusante estiver um produto, a probabilidade de acumular erros seja maior, neste caso os problemas em causa são de fácil perceção e então relacionados com alguma falta de atenção ao ler a ficha de produção, onde o *Self Control Project*, sendo totalmente enraizado, pode vir a diminuir substancialmente este problema com a colagem dos materiais, pois a cola utilizada tem o seu tempo de secagem, que nem sempre é respeitado, levando a que com alguma frequência as encomendas venham para trás da secção de acabamento, para que sejam recoladas. Perante isto, e principalmente no problema das colagens, existe aqui uma excelente oportunidade de melhoria a ser explorada, com o intuito de diminuir o retrabalho e aumentar também a produtividade.

3.3 Propostas de melhoria de processos

O objetivo deste ponto é expor todas as propostas de melhoria encontradas para os problemas referidos no ponto anterior. Quando se fala em “Mudar”, todos têm tendência a ficar um pouco reticentes e oferecem alguma resistência, mas para se conseguir ultrapassar estas barreiras, tem que existir uma grande vontade de querer

“mudar” e, principalmente, o exemplo tem que vir do topo de qualquer instituição, pois se assim não for, qualquer tentativa de mudança rapidamente se revelará ineficaz. Quando algumas das propostas foram apresentadas (ver Tabela 7), como era de esperar a receptividade não foi total. Mas, com perseverança, e provando ao longo do tempo aos colaboradores em causa a essência deste projeto, começaram a perceber e a interiorizar que estas melhorias eram para que o seu trabalho se tornasse mais fácil e com menos interrupções, causando menos transtornos e aumentando também a produtividade, o que se tornou o fator principal pelo qual essas melhorias tiveram sucesso, umas mais, outras menos.

A satisfação do cliente vai ser sempre o foco de todos os processos de melhoria implementados, tendo como objetivo a sua otimização. Numa época marcada pelo rápido avanço tecnológico e pelo fenómeno da imitação, tem-se assistido a uma convergência no que diz respeito à qualidade dos produtos, o que torna fundamental criar serviços que acrescentem valor à oferta e a diferenciem das demais concorrentes (Pande *et al.*, 2000).

Tabela 7 - Propostas/Soluções de melhoria.

Processo Desenvolvido	Problemas/Oportunidades de Melhoria	Proposta/Solução
Montagem	Falhas no controlo de processo que antecedem a montagem	Criação de um procedimento de comunicação à secção da montagem das encomendas não conformes e de um armário com código de cores.
	Encomendas danificadas na 1ª fase do processo de montagem	Introdução de uma nova turquês sem dentes.
	Encomendas não conformes por problemas não derivados da montagem	Ajudas visuais ao processo de montagem
	Encomendas não conformes por problemas derivados da montagem	Consolidação do Autocontrolo na última fase de montagem
Solados	Falta de informação/informação errada	Formação técnica dos colaboradores do departamento de tradução na interpretação de um solado
	Falta de material/abastecimento incorreto	Criação de uma célula de preparação de encomendas
	Encomendas não conformes por problemas derivados da secção	Criação de uma célula de três pessoas e padronização do trabalho

3.3.1 Criação de um procedimento de comunicação à secção da montagem das encomendas não conformes e criação de um armário com código de cores

Na Tabela 8 estão descritas todas as incidências ocorridas no desenvolvimento desta melhoria e expostas na metodologia 5W2H.

Tabela 8 - Primeira proposta de melhoria 5W2H.

What?	Criação de um procedimento de comunicação/armário com código de cores
Why?	Evitar desconhecimento da localização de encomendas/melhorar fluxo produtivo
Where?	Posto de controlo de qualidade/1ª fase da montagem
Who?	Colaboradores/ <i>Team leaders</i>
When?	Setembro de 2017
How?	Uniformizar tarefas e criar fluxo de prioridades
How Much?	Informação não facultada pela empresa

Todas as encomendas, antes de entrarem na secção de montagem, passam por um processo de controlo de qualidade, onde, como já referido no ponto 3.2.1., seguem um padrão de trabalho antes de serem dadas como conformes para prosseguirem na cadeia produtiva. Um dos problemas que existentes é quando uma encomenda não está conforme e tem que retroceder na cadeia produtiva, isto porque quem faz o controlo não comunica aos responsáveis da montagem que essa ou essas encomendas que no sistema informático interno dão como nesse sector afinal foram devolvidas à secção originária do problema.

Por vezes, também acontece que após a encomenda já estar na 1ª fase de montagem, sendo detetado um problema, o responsável pela sua execução é informado e vem ao local recolher a mesma, levando-a de volta sem que os responsáveis da montagem sejam informados (ver Figura 5). Esta situação leva a que todos os dias se perca imenso tempo à procura de determinadas encomendas que, informaticamente, dizem que estão na montagem, mas que fisicamente não se encontram lá.

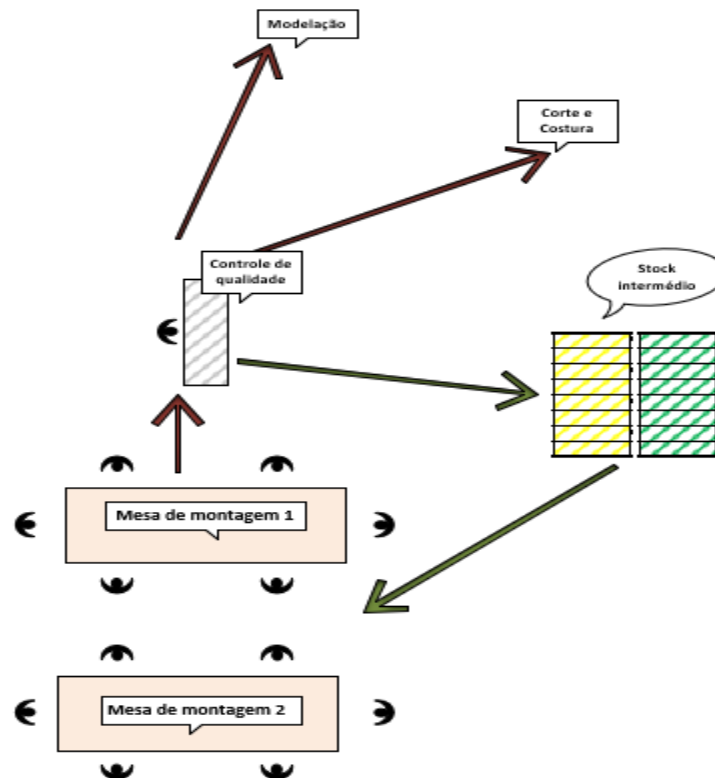


Figura 5 - Fluxo produtivo na 1ª fase de montagem

Para solucionar este problema, foi criado um procedimento onde nenhuma encomenda que física e informaticamente se encontre no sector da montagem ou no controlo de qualidade e que tenha que retroceder, seja feito sem o conhecimento prévio dos responsáveis da montagem, para assim eles poderem retificar essa situação no sistema interno, porque a empresa dispõe de um serviço de *Costumer Service* e, sendo a montagem a penúltima fase produtiva, por vezes acontece que é dada informação ao cliente de que essa encomenda vai ser entregue no *deadline* contratualizado, visto que no sistema diz que a encomenda se encontra lá, quando na realidade não irá ser cumprido o prazo de entrega, porque na realidade não está lá. Esta situação já criou alguns dissabores à empresa, que chegou a ter várias encomendas por dia nesta situação, acabando por dar informações erradas ao cliente. O segundo problema que mais entropias causa no processo de montagem, é o fluxo aleatório de encomendas. Como referido anteriormente, a empresa tem prazos de entrega contratualizados com os seus clientes, e tem como objetivo interno ter uma taxa de entrega superior a 90%, mas muitas são as dificuldades ao longo do processo,

e uma delas é o de não haver uma entrega correta do fornecedor interno Aplicações/Controlo de qualidade ao cliente interno Montagem (ver Figura 6). As encomendas, quando controladas, eram deixadas aleatoriamente nos carros de produção, sem que houvesse uma separação prévia por prioridades de *deadline*.



Figura 6 - Encomendas no controlo de qualidade

Para solucionar este problema, foi criado um armário para servir de *stock* intermédio, e posteriormente codificado com as cores (amarelo e verde), para após este controlo a encomenda ser dada como conforme para produção na montagem, ser lá colocada consoante a sua prioridade, sendo que a cor amarela é referente aos pares com datas mais próximas e a cor verde com datas mais afastadas. Existe um carro vermelho para as encomendas urgentes, daí não se ter optado pela colocação da cor vermelho no armário (ver Figura 7). Esta medida veio melhorar bastante o fluxo produtivo e aumentar a autonomia dos colaboradores, porque assim eles sabem que as encomendas no carro vermelho são as mais urgentes. Se não houver nenhuma, vão buscar ao armário do lado amarelo e, se não se encontrar lá nenhuma, retiram do verde.



Figura 7 - Armário de stock intermédio codificado com cores

3.3.2 Introdução de uma nova turquês sem dentes

Na Tabela 9 estão descritas todas as incidências ocorridas no desenvolvimento desta melhoria e expostas na metodologia 5W2H.

Tabela 9 - Segunda proposta de melhoria 5W2H.

What?	Introduzir nova turquês sem dentes
Why?	Causam demasiadas não conformidades
Where?	Na 1ª fase da montagem
Who?	Colaboradores da montagem
When?	Fevereiro de 2017
How?	Protegendo a turquês com uma fita isoladora
How Much?	Informação não facultada pela empresa

A 1ª fase de montagem é a etapa produtiva que mais não-conformidades gera em todas as fases de todos os setores da empresa. É aqui que o sapato/bota/pantufel, consoante o pedido do cliente (ver Figura 8), começa a ganhar a sua verdadeira forma, pois até aqui apenas foi idealizado o modelo pela secção de modelação, e posteriormente cortado e gaspeado pelos setores de corte e costura, respetivamente, dando origem à gáspea.



Figura 8 - Gáspea de uma bota antes do processo de montagem

As percentagens de não conformidade neste setor são as mais elevadas (ver Figura 9). Dentro do setor, os danos provocados pela turquês são os que mais problemas criam (ver Tabela 10), existindo também outros danos mais genéricos, para os quais foi criado o nome de *Prodution*, os quais salvaguardam as situações para as quais não são claras as causas raiz do problema. Ela foi criada porque o calçado ortopédico produzido na empresa é todo customizado, e todas as encomendas são considerados protótipos. Nunca são fabricados vários pares de um mesmo modelo, mesmo nos casos em que um cliente (paciente) faça várias encomendas ao longo do tempo, porque embora exista um plano e moldes de encomendas anteriores, existem sempre alterações na forma devido à evolução da doença que cada paciente possa ter nos pés. As ocorrências assinaladas como *Damage* na seção *Prodution* advêm de gáspeas que não se ajustam bem à forma, devido a tudo o que foi explicado anteriormente, e os (montadores), com a sua ferramenta de trabalho (turquês), têm que tentar ajustar o melhor possível essa mesma gáspea à forma, o que leva a que muitas vezes fiquem danificadas.

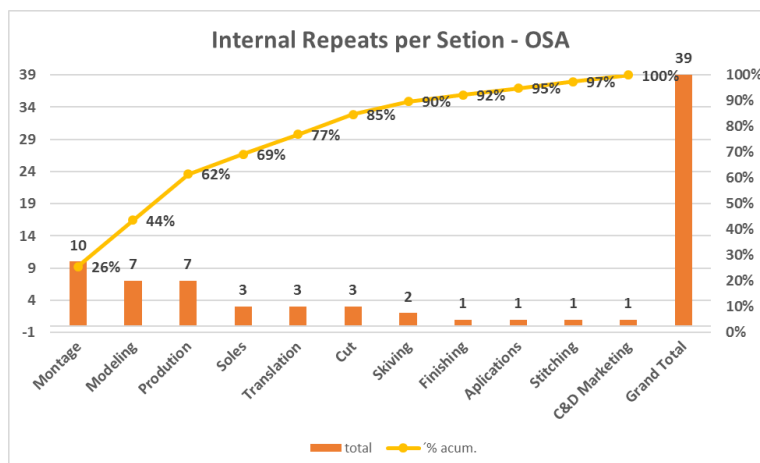


Figura 9 - Diagrama de Pareto de não conformidades

Tabela 10 - Percentagem de danificados atribuídos à montagem.

IR - OSA			
Section	Defect	Frequency	
Montage		10	26%
	MN1 - Incorrect opening	1	
	MN2 - Incorrect quarters height	1	
	MN7 - Wrinkles	2	
	MN13 - Damage	4	
	MN10 - Incorrect reading of worksheet	1	
	MN5 - Incorrect measures	1	
Production		7	18%
	PR1 - Eventual case	2	
	PR2 - Damage	5	
Modeling		7	18%
	MD1 - Incorrect adjust of last	2	
	MD12 - Incorrect color position	1	
	MD14 - Incorrect reading of worksheet	1	
	MD2 - Quarters loss/sort (opening)	2	
	MD4 - Incorrect colors	1	

Para contrariar isto, foi criada uma medida para tentar atenuar e baixar o número de não conformidades relativas aos danificados (ver Tabela 11) na montagem. Foi facultado a cada montador uma nova turquês (ver Figura 10), na qual eles teriam que proteger os dentes para quando aparecessem os casos mais críticos, e fosse necessário puxar para ajustar à forma com mais força, a gáspea não fosse danificada. Este problema já acontece na empresa há bastante tempo, e à medida que foi crescendo a produção, tem-se vindo a agravar, porque como é natural, quanto mais se produz mais problemas se têm, se não forem tomadas medidas para o resolver ou conter.

Tabela 11 - Percentagem de danificados ao longo do ano de 2016.

Year	2016
Motive	Damage
Monthly Target	1400

Month	Montage	Production %
January	10	0,71%
February	5	0,36%
March	4	0,29%
April	4	0,29%
May	15	1,07%
June	9	0,64%
July	9	0,64%
August	8	0,57%
September	4	0,29%
October	11	0,79%
November	11	0,79%
December	6	0,43%
TOTAL	96	
YEAR AVERAGE		0,57%



Figura 10 - Turquês com proteção

Como também já foi explicado no ponto 3.2.2., para solucionar um outro problema de pregas nos forros, ficou decidido que as gáspeas com contrafortes altos vinham com os forros descosidos (ver Figura 11), o que veio enfraquecer mais a zona onde se aplica mais força com a turquês, pois essa mesma zona era composta pelos ilhós, pele e forro, e agora não têm ilhós e a pele e o forro estão separados.



Figura 11 - Gáspea com a pele e o forro descosidos e sem ilhós

Esta medida, mesmo ainda estando numa fase embrionária de implantação, parece estar a dar alguns frutos, sendo os resultados obtidos bastante satisfatórios, mesmo com uma amostragem não muito grande.

3.3.3 Ajudas visuais ao processo de montagem

Na Tabela 12 estão descritas todas as incidências ocorridas no desenvolvimento desta melhoria e expostas na metodologia 5W2H.

Tabela 12 - Terceira proposta de melhoria 5W2H.

What?	Ajudas Visuais ao processo de montagem
Why?	Para melhorar o conhecimento sobre as especificações dos clientes
Where?	Montagem
Who?	Departamento de qualidade
When?	Outubro de 2016
How?	Colocação de folhas A4 nos postos de trabalho quando existe alguma alteração
How Much?	Informação não facultada pela empresa

Derivado às inúmeras especificações de cada cliente, é muito difícil cada colaborador conseguir interiorizar todas elas. Por isso, em cada ficha de produção, e no final dos requisitos pedidos por um determinado cliente, vem o protocolo de cada um deles em forma de “Alertas” (ver Figura 12). Este alerta tem como objetivo facilitar o trabalho de quem opera, pois, como foi dito anteriormente, as especificações são tantas por

cliente e entre clientes, que é praticamente impossível cada colaborador as conseguir saber, tanto os da secção na qual trabalham, como principalmente das secções a montante. O facto de não o saberem, leva a que em algumas ocasiões eles estejam a operar uma determinada encomenda, despendendo esforço e tempo, e a mesma não se encontra conforme o pedido, problema esse que deriva das secções anteriores e que leva a produto não conforme.

The image shows two pages of a shoe production internal form (Ficha de produção interna). The form is filled with handwritten and printed information, including material specifications, construction details, and assembly instructions. The left page shows the 'MONTAGEM' section, detailing the shoe's construction, materials, and assembly steps. The right page shows the 'MODELAÇÃO | CORTE | FACEADOS | COSTURA' section, detailing the shoe's design, materials, and construction steps. The form is organized into sections with headings and sub-headings, and includes a table for the shoe's dimensions and materials.

ARMAZÉM
Processo: Sim Forma: Sim C/ Suplemento: Sim

MONTAGEM:
Formas: Dto. Encamisadas
Outros: Protecção de biqueira borracha
Altura do cano: E (18 cm) D (18 cm) Com Suplemento
Tipo de Construção: Cunha escondida
Palmilha de montagem:
Esq.: Outros (TEKONBIAGIOLI S/ ENFUSTE)
Dto.: Outros (TEKONBIAGIOLI S/ ENFUSTE)
Testeira: Normal
Material da testeira: Standard
Material do Contraforte:
Esq. Nr. (N/A) 1ª camada - Outros (TVO C) 2ª camada - Renoflex
Dto. Nr. (N/A) 1ª camada - Outros (ENCAMISADO)
Altura do Contraforte:
Esq. Dto.
Camada 1 2 1 2
Atrás 0 0 0 0 mm
Dentro 0 0 0 0 mm
Fora 0 0 0 0 mm
Observações: SEGUIR O ARREDONDADO QUE JÁ ESTÁ NO SUPLEMENTO
ALERTAS: QUANDO PEDIDO ABERTURA STANDARD, FAZER 10MM PARA SAPATOS E SOLADOS:
Tipo de Construção: Cunha escondida
Outros: Protecção de biqueira borracha
Material da virola:
Zona: Toda a volta (Incl. tacão)
Material: CSO - Cor (Branco)
Cravado: Sim
Material da sola: Astro Star Cor da sola: Astro Star 4 mm - Branco C17
Tipo de salto: Altura: E (0.1) D (0.1)
Materiais opções do tacão: Micro (Preto)
Acabamento do suplemento:
Observações: SEGUIR O ARREDONDADO QUE JÁ ESTÁ NO SUPLEMENTO

ARMAZÉM
Processo: Sim Forma: Sim C/ Suplemento: Sim

MODELAÇÃO | CORTE | FACEADOS | COSTURA
Modelo: FOTO
Pele do corte: 1: M420 MAAS - GREY - CINZA 2: M416 MAAS - GREY - CINZA
Forro: Gáspea (OBSERVAÇÃO - OBSERVAÇÃO) Resto (OBSERVAÇÃO - OBSERVAÇÃO)
Gáspea: Fornecida Foto Suplementos Incluídos Marcas na Forma
Formas: Dto. Encamisadas
Altura do cano: E (18 cm) D (18 cm) Com Suplemento
Altura da forma: E (99 cm) D (99 cm)
Espessura da linha/Cor:
Abertura: (10 mm)
Pala:
Espessura: E (3 mm) D (3 mm)
Fora: Com Velcro
Gola:
Espessura: E (3 mm) D (3 mm)
Tornozelo/Canos:
Tornozelo: E (0 mm) D (0 mm)
Canos: E (0 mm) D (0 mm)
Fecho de arêstas: Tíbia nº: (3) Qt. E: (99) Qt. D: (99) Ass nº: (5) Qt. E: (99) Qt. D: (99)
Outros: Protecção de biqueira borracha
Tipo de Construção: Cunha escondida
Nr. PEÇAS: FORRO:
Observações: FORRO- VER ENCAMISADO DIREITO
LINHA DO FORRO TAMBÉM COMO DERBY AMERICANO - ESQ
LINHA DE ENTRADA COMO MODELO
GOLA TIPO A, COM 2 CM DE ALTURA
FAZER PROTEÇÃO DE BIQUEIRA DE BORRACHO EM BRANCO
FAZER LOGO "CONVERSE" EM BRANCO COMO MODELO
COLOCAR FECHOS DECORATIVOS ATRÁS
FAZER PAR O MAIS PARECIDO COM O MODELO
ALERTAS: QUANDO PEDIDO ABERTURA STANDARD, FAZER 10MM PARA SAPATOS E BOTAS.
PALA TIBRADA (NOME PACIENTE). SE FORRO PALA NÃO FOR EM PELE, CRAVAR ETIQUETA.
VELCRO NA PALA SÓ A PEDIDO DO CLIENTE
PALA EM POLE - ATENÇÃO À CONSTRUÇÃO
PRESILHAS FEITAS EM PELE DUPLA E COM TELA DE REFORÇO
EM MODELOS NÃO DESPORTIVOS DE SENHORA, NÃO FAZER EM FIO
EM MODELOS COM TIRA NA GÁSPEA, A PEÇA DEVE COMEÇAR ACIMA DO REMATE
VIROLAS CRAVADAS SÓ SE PEDIDO PELO CLIENTE E SEGUIR AS INDICAÇÕES DO MESMO
REMATES DEVEM FICAR POR CIMA DO FORRO, EXCEPTO EM FORRO DIABÉTICO

Figura 12 - Ficha de produção interna já traduzida

Com o objetivo de diminuir este problema iniciou-se a implementação das ajudas visuais na secção da montagem, sobre especificações de outras secções. Como exemplo (ver Figura 13), temos um dos pares mais difíceis de montar, que leva um contraforte com *Embrase*, e no qual é necessário imenso tempo para efetuar a sua montagem. O que por vezes acontecia é que o cliente muda a maneira como esse mesmo *Embrase* deveria estar forrado (colocação de espumas para que o ferro não magoe), e o colaborador não sabe, o que leva a um desperdício de tempo na execução e depois a mais desperdício no retrabalho para realizar corretamente.



Figura 13 - Ajuda visual "Embrase".

Esta situação veio melhorar substancialmente as não conformidades e o retrabalho relacionados com este tipo de problemas, pois quer nesta situação (que serviu como exemplo) quer noutras, as ajudas visuais têm-se vindo a revelar uma ótima solução.

3.3.4 Consolidação do Autocontrolo na última fase de montagem

Na Tabela 13 estão descritas todas as incidências ocorridas no desenvolvimento desta melhoria e expostas na metodologia 5W2H.

Tabela 13 - Quarta proposta de melhoria 5W2H.

What?	Consolidação do Autocontrolo na última fase da montagem
Why?	Para cada colaborador garantir a qualidade do seu trabalho
Where?	Montagem
Who?	Colaboradores/ <i>Management</i>
When?	Setembro de 2016
How?	Preenchimento obrigatório da folha de auto-controlo
How Much?	Informação não facultada pela empresa

O auto-controlo é um projeto transversal a toda a empresa, desde a receção das encomendas até à expedição das mesmas. Ele foi criado com o intuito de garantir a qualidade na fonte, isto é, cada colaborador tem que garantir a qualidade do seu trabalho para que, no futuro próximo (assim se espera), todos os postos de controlo de qualidade sejam desmantelados e o fluxo produtivo seja ainda maior. A última fase de montagem é aquela que se tem revelado mais crítica, pois é aqui que todas as

encomendas devem sair com a total garantia de qualidade para a secção seguinte. Mas, na realidade isso não acontece. À medida que a produção aumentou, os problemas também (o que é natural), e foi então que o projeto de auto-controlo (ver na Figura 14) começou a ter maior relevância, pois já tinha sido implementado uns meses antes, mas só cerca de 50% dos colaboradores de todas as secções o cumpriam, e alguns apenas por mera formalidade, já que o preenchiam porque tinha mesmo que ser e não controlavam nada.

Sector	Tradução	Formas	Controlo Formas	Modelação (PLANOS)	Modelação (MOQUES)	Controlo Modelação	Corte	Fazer	Costura	Aplicações	Controlo Costura	Montagem Agrafos	Montagem Contrafortes e âng. Testeiras	Montagem Deter Abaixo	Controlo Montagem (Desformas)	Solados	Fresar	Acabar Encamisado	Controlo Solados	Acabamento	Acabamento Suplementos	Inspeção Final
Auto-Controlo	Rubrica	Rubrica		Rubrica	Rubrica	Rubrica		Rubrica	Rubrica	Rubrica	Rubrica	Rubrica			Rubrica							Rubrica
Verificar o modelo/foto/desenho do cliente e H/S/C;																						
Confirmar se existe informação para alturas (Tradução)																						
Verificar as alturas dos canos																						
Verificar a quantidade de formulários traduzidos;																						
Verificar nome do cliente, Alertas e Observações na ficha de produção;																						
Comparar o nº da forma com o nº do processo e com a identificação do envelope;																						
Verificar se é necessário cortar formas de acordo com alertas																						
Verificar alturas do encamisado e vistas (pequenas ou grandes)																						
Verificar medidas pedidas - Formas, Alterações de Formas e Suplementos																						
Verificar espumas de acordo com o pedido e Alertas do cliente																						
Fecho de orelhas (FO) de acordo com o pedido e Alertas do cliente (Ilhós (I); Velcros (V); Fecho (F); Outros (O))																						
Verificar timbres/etiquetas das palas, palmilhas e koker																						
Verificar o tipo de material de palmilhas e testeira																						
Verificar o tipo contrafortes/alturas/materiais e inclinações																						
Verificar a existência de pregos e/ou Agrafos																						
Nas formas colocar 3 Pregos, retirar																						
Limpeza da cola/riscos - pele e forro																						
Verificar largura e comprimento das tiras de velcro;																						

Figura 14 - Ficha de auto-controlo.

Neste momento, e passados alguns meses, o preenchimento já é efetuado por cerca de 98% do total de colaboradores, sendo apenas residual aqueles que não preenchem. O auto-controlo veio então revelar o que já se esperava: muitos são aqueles que o preenchem por mera formalidade, mas o seu preenchimento veio possibilitar que quando é detetado um erro, pode-se identificar quais os colaboradores envolvidos nessa encomenda e assim se fazer uma sensibilização individual. O efeito deste projeto já se tem feito sentir, embora aqui e ali continuem a acontecer esses preenchimentos meramente formais, daí a importância de consolidar este projeto na tentativa de

mudar o *mindset* e enraizá-lo na cultura da empresa. Neste momento, e para que se possa fazer um controlo estatístico deste projeto, foi colocada em circulação uma folha de auto-controlo com o símbolo “Q” em fundo preto (ver Figura 15), de dez em dez encomendas, e essas apenas são controladas pelo *team leader* e *manager* da secção da montagem, para perceber se o trabalho executado pelos seus colaboradores está conforme e se o preenchimento do auto-controlo está a ser efetuado corretamente, e não formalmente.


Sector		Tradução	Formas	Modelação (PLANOS)	Modelação (MOLES)	Controlo (Modelação)	Corte	Ficcar	Costura	Aplicações	Controlo Costura	Montagem Apontar	Montagem Contraste & Testeiras	Montagem Dolar abalo	Controlo Montagem	Solados	Ficcar	Acabar Encamisado	Controlo Solados	Acabamento	Acabamento Suplementos	Inspeção Final
 Controlo de Área Zero Repetições Auto-Controlo		Rubrica	Rubrica	Rubrica	Rubrica	Rubrica	Rubrica	Rubrica	Rubrica	Rubrica	Rubrica	Rubrica	Rubrica	Rubrica	Rubrica	Rubrica	Rubrica	Rubrica	Rubrica	Rubrica	Rubrica	Rubrica
Verificar o modelo/foto/desenho do cliente e H/S/C;																						
Confirmar se existe informação para alturas (Tradução)																						
Verificar as alturas dos canos																						
Verificar a quantidade de formulários traduzidos;																						
Verificar nome do cliente, Alertas e Observações na ficha de produção;																						
Comparar o nº da forma com o nº do processo e com a identificação do envelope;																						
Verificar se é necessário cortar formas de acordo com alertas																						
Verificar alturas do encamisado e vistas (pequenas ou grandes)																						
Verificar medidas pedidas - Formas, Alterações de Formas e Suplementos																						
Verificar espumas de acordo com o pedido e Alertas do cliente																						
Fecho de orelhas (FO) de acordo com o pedido e Alertas do cliente Ilhós (I); Velcros (V); Fechos (F); Outros (O)																						
Verificar timbres/etiquetas das palas, palmilhas e koker																						
Verificar o tipo de material de palmilhas e testeira																						
Verificar o tipo de contrafortes/alturas/materiais e inclinações																						
Verificar a existência de Pregos e/ou Agramos																						
Nas formas colocar 3 Pregos, retirar os outros se o cliente não pedir																						
Limpeza da cola/riscos - pele e forro																						
Verificar largura e comprimento das tiras de velcro;																						

Figura 15 - Ficha de auto-controlo para verificação estatística do processo.

3.3.5 Formação técnica dos colaboradores do departamento de tradução na interpretação de um solado

Na Tabela 14 estão descritas todas as incidências ocorridas no desenvolvimento desta melhoria e expostas na metodologia 5W2H.

Tabela 14 - Quinta proposta de melhoria 5W2H.

What?	Formação técnica dos colaboradores do departamento de tradução na interpretação de um solado
Why?	Garantir menos constrangimentos nas fichas de produção
Where?	Tradução/Solados
Who?	<i>Team leader/Manager</i>
When?	Dezembro de 2016
How?	Retirar todas as dúvidas existentes antes de terminar a tradução de todas as encomendas
How Much?	Informação não facultada pela empresa

A primeira dificuldade que a secção dos solados encontra, são as encomendas nas quais o pedido do cliente não é totalmente esclarecedor, ora porque tem informações em falta, ora porque tem informações contraditórias. Estas duas situações acontecem porque a montante do processo, mais propriamente no departamento de tradução a encomenda, não é colocada na ficha de produção a informação de uma forma clara, que não suscite dúvidas ao colaborador que a vai utilizar. Para que esta situação ocorra, existem dois fatores principais: o primeiro é alguma falta de conhecimento de alguns clientes na hora de fazer a encomenda *online*, para posteriormente ser traduzida, situação que se tem vindo a tentar resolver informando e formando os clientes para que cada vez aconteçam menos situações deste género, e a segunda são algumas lacunas por parte das colaboradoras deste departamento, sobre como interpretar a colocação de um solado na ficha de produção, pois nem sempre o cliente é específico no pedido e muitas vezes envia apenas uma foto de como quer que seja o aspeto do mesmo. Todos estes constrangimentos levam a que várias vezes ao dia alguém se tenha que deslocar à tradução (ver Figura 16), para esclarecer essas dúvidas, pois por telefone nem sempre é possível esclarecê-las.

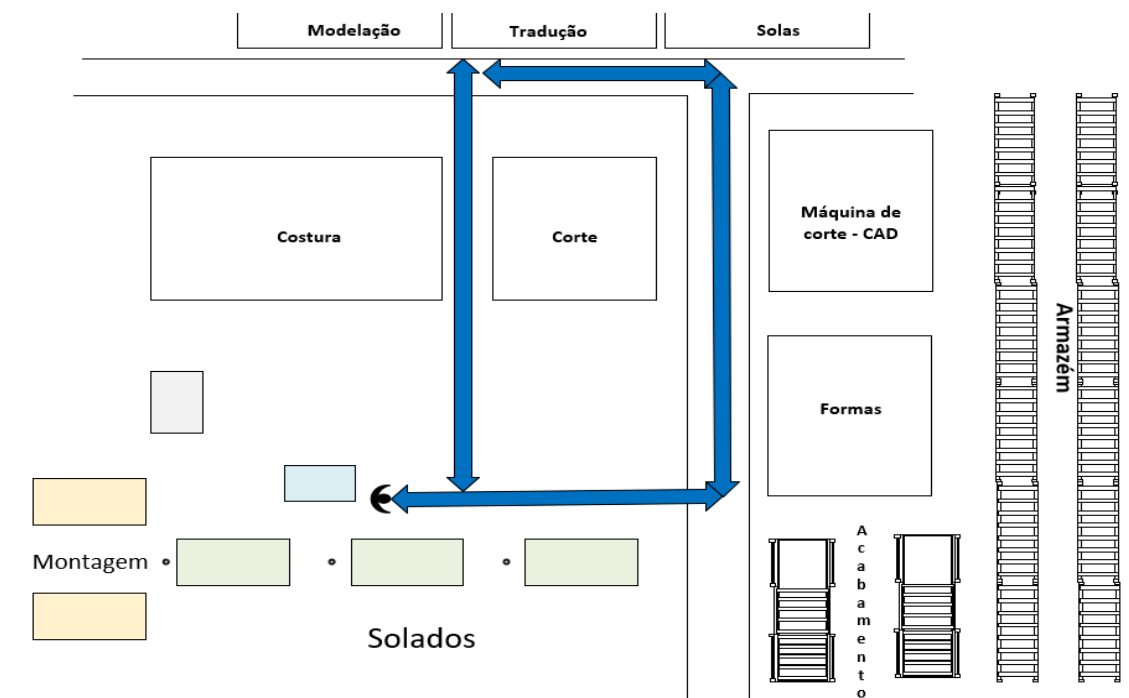


Figura 16 - Deslocação do colaborador à tradução.

Para melhorar o fluxo na secção de solados, e visto que este constrangimento cria muitos problemas à produção na secção, sempre que existe alguma dificuldade ou dúvida na hora da tradução de qualquer encomenda, as colaboradoras entram em contacto com o *team leader* ou o *manager* dos solados, para esclarecer as dúvidas existentes, para que assim ela seja bem traduzida e posteriormente o material seja abastecido corretamente, evitando tantas deslocações para retirar dúvidas e melhorando assim o fluxo. Esta medida, embora sendo recente, tem-se vindo a revelar muito eficaz, pois o número de dúvidas diminuiu consideravelmente, restando saber se é uma situação pontual ou se no futuro será ainda melhor, e a consolidação de conhecimento sobre solados por parte das colaboradoras da tradução seja mesmo uma certeza.

3.3.6 Criação de uma célula de preparação de encomendas

Na Tabela 15 estão descritas todas as incidências ocorridas no desenvolvimento desta melhoria e expostas na metodologia 5W2H.

Tabela 15 - Sexta proposta de melhoria 5W2H.

What?	Criação de uma célula de preparação de encomendas
Why?	Para diminuir o tempo de ciclo do produto
Where?	Solados
Who?	<i>Team Leader/Manager</i>
When?	Dezembro de 2016
How?	Retirando um elemento a cada uma das células existentes
How Much?	Informação não facultada pela empresa

A criação de uma célula de preparação de encomendas foi pensada para colmatar duas lacunas: as faltas de material/abastecimento incorreto e o tempo de espera de secagem das colas. As faltas de material/abastecimento incorreto é o principal constrangimento do fluxo produtivo da secção dos solados, requerendo no estado atual um colaborador a tempo interior para as suprir. As falhas ocorrem por variadas razões: porque a encomenda não foi corretamente traduzida ou o solado não foi interpretado corretamente, por falta de material no armazém, o que levou ao não abastecimento, ou por um abastecimento incorreto, levando a que esse mesmo colaborador (ver Figura 17) faça o percurso desde a secção de solados até ao armazém e voltar, uma média de 25/30 vezes diariamente.

O desperdício é de tal ordem que, por dia, esse mesmo colaborador chega a realizar cerca de 9/10 kms como se pode verificar na Tabela 16 (registo realizado entre os meses de setembro de 2016 e janeiro de 2017), para suprir tantas falhas, onde também temos que incluir aquelas que resultam de matéria-prima danificada pelos colaboradores, quando estão a produzir os pares.

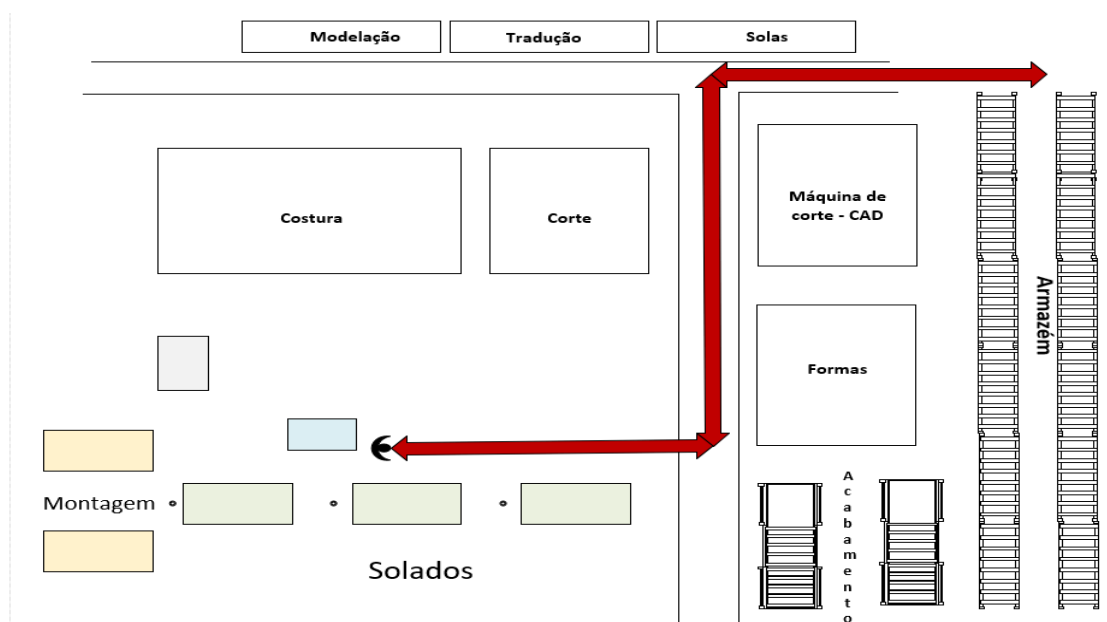


Figura 17 - Percurso realizado pelo colaborador para reabastecimento dos solados.

Tabela 16 - Registo de deslocamento ao armazém em Kms.

Ano	2016	
Rótulos de Linh:	Soma de Percurso (kms)	Média de Percurso (kms)2
Setembro	231,6	10,5
Outubro	195	9,8
Novembro	191,9	9,1
Dezembro	163,1	9,6
Total Geral	781,6	9,8
Ano	2017	
Rótulos de Linh:	Soma de Percurso (kms)	Média de Percurso (kms)2
Janeiro	182,4	9,1
Total Geral	182,4	9,1

Perante estes dados, a cadeia de abastecimento foi melhorada e o próprio armazém assumiu uma linha de abastecimento secundária, até para serem os próprios a perceberem o porquê de tantas falhas, o que juntamente com uma melhor tradução do material necessário referente à produção dos solados, veio melhorar significativamente o número de encomendas que não estão corretamente bem abastecidas e prontas a produzir. Embora ainda seja uma mudança recente, a expectativa é que as melhorias sejam ainda maiores no futuro, para que o fluxo seja mais contínuo.

O outro constrangimento está relacionado com a tempo de secagem das colas, pois cada célula na preparação de um carro com três encomendas (trabalho-padrão nesta secção), primeiro lixa os materiais e depois vai espalhar cola, antes de começar a construção em si, onde o tempo médio de secagem é de 15 minutos e a uma média de 5 carros por célula por dia, há um desperdício de 75 minutos. Perante esta realidade, decidiu-se construir uma célula apenas de preparação dos carros, para que quando as células produtivas pegassem nos mesmos, não tivessem que esperar esses 15 minutos. Esta medida veio a revelar-se um grande sucesso, aumentando a produtividade e diminuindo muitos dos constrangimentos falados anteriormente relacionados com os materiais e falta de informação.

3.3.7 Criação de uma célula de três pessoas e padronização do trabalho

Na Tabela 17 estão descritas todas as incidências ocorridas no desenvolvimento desta melhoria e expostas na metodologia 5W2H.

Tabela 17 - Sétima proposta de melhoria 5W2H.

What?	Criação de uma célula de três pessoas e padronização do trabalho
Why?	Para cada colaborador garantir a qualidade do seu trabalho
Where?	Solados
Who?	<i>Team Leader/Manager</i>
When?	Setembro de 2016
How?	Retirando um elemento a cada uma das células existentes
How Much?	Informação não facultada pela empresa

O principal problema relacionado com a não-qualidade das encomendas produzidas na secção dos solados, passam essencialmente por alguma falta de controlo e verificação do próprio trabalho, pois as medições são efetuadas em cm (centímetros) e quando necessário, mais ao pormenor, em mm (milímetros). Antes da implementação da célula de preparação, como referido no ponto anterior, todo o controlo de materiais e problemas adjacentes aos mesmos era efetuado por cada célula, e isso não só levava a inúmeras perdas de tempo, como por vezes, com o objetivo de atingir o “target” produtivo diário, essa verificação não era feita da melhor forma. Além de não o ser, o

tempo de secagem das colas não era respeitado em algumas ocasiões, o que levava a que, ocasionalmente, elas fossem devolvidas por parte da secção de acabamento. Para colmatar e minimizar tudo isto, foram criadas quatro células de três elementos (ver Figura 18).

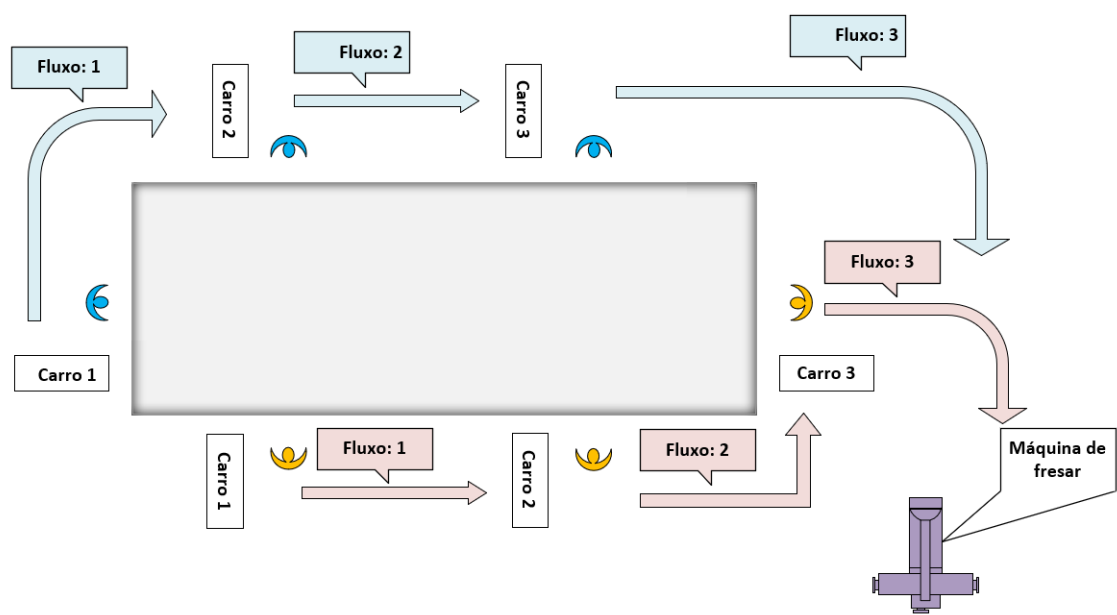


Figura 18 - Célula de duas equipas de três colaboradores.

O objetivo desta iniciativa foi o de padronizar o trabalho e criar um fluxo contínuo dentro de cada célula, coisa que não acontecia até à data, pois muitas vezes dois elementos estavam a trabalhar no mesmo carro, quebrando assim o fluxo contínuo. O que estava enraizado era que até ao final do dia todos os carros de cada célula tinham que estar acabados, ficando assim sem nenhum trabalho para o dia seguinte, havendo inclusive algumas equipas que no dia seguinte só por volta das onze da manhã é que concluíam a primeira encomenda, fruto da quebra do fluxo do dia anterior, pois até chegar ao “fluxo” como está descrito na figura anterior, teriam que passar por todo o processo de preparação e secagem das colas. Esta mudança de método e, principalmente de mentalidade, veio trazer melhorias significativas a este processo e, no futuro, quando estiver ainda mais assimilado e com algumas melhorias que serão necessárias implementar, a produtividade será ainda maior.

3.4 Análise dos resultados

No âmbito da análise do resultado das oportunidades de melhoria implementadas, têm-se, para o processo de montagem e de solados, um resumo, com os desfechos observados na implementação das melhorias, nomeadamente:

- No processo de montagem da empresa, notou-se alguma falta de comunicação e de método no que diz respeito às encomendas não conformes após serem controladas pela qualidade e antes de entrarem na secção de montagem. O procedimento criado veio facilitar imenso o trabalho e reduzir o desperdício de ter que andar à procura das encomendas que diziam no sistema interno estarem na secção da montagem, mas efetivamente tinham retrocedido no processo, onde também o armário dividido por cores veio tornar muito mais perceptível para os colaboradores onde estão as encomendas, e quais as prioridades a seguir na produção das mesmas. Outra fragilidade que se encontrou nesta secção foi o desconhecimento por mudanças de protocolo de clientes, o que levava à produção de encomendas defeituosas. Aqui, as ajudas visuais revelaram-se uma decisão acertada, embora ainda sejam escassas, pois as mudanças são maiores do que as ajudas visuais colocadas ao dispor dos colaboradores, sendo recomendado ao departamento de qualidade mais celeridade e acompanhamento no terreno sobre o conhecimento ou desconhecimento dessas mudanças, pois a comunicação ou a falta dela, também é um problema transversal a toda a empresa. Por último, a garantia de qualidade que alguns colaboradores deveriam dar sobre aquilo que produzem. Aqui, o *Self Control Project* tem-se vindo a consolidar, melhorando essa mesma qualidade, pela maior responsabilização de cada um e consciencialização dos problemas que podem causar ao não produzirem bem, ou se com receio que ao assinarem a ficha de auto-controlo sejam responsabilizados, pois agora, e com poucas exceções, sabe-se sempre quem o fez, o quê e onde. De uma maneira ou de outra, o que é certo é que o auto-controlo foi uma aposta ganha, embora ainda haja um caminho longo a percorrer para que a qualidade na fonte seja uma questão cultural da empresa e não seja necessário controlar o trabalho.

- No que diz respeito ao processo de solados, foram expostas duas das maiores dificuldades: a falta de material/abastecimento incorreto e as constantes dúvidas sobre a execução do solado patentes nas fichas de produção. Como foi demonstrado anteriormente, o desperdício era de tal ordem que existia um colaborador que apenas trabalhava para colmatar estas duas falhas e, após a apresentação destes resultados, a empresa percebeu que precisava mudar estes aspetos e foram tomadas medidas para solucionar tanto um problema, como outro. No pouco tempo que em que estas medidas estão implementadas já foi possível obter alguns resultados e o desperdício diminuiu, mas o caminho ainda é longo, pois tanto da parte do departamento de tradução como da cadeia de abastecimento, ainda existem bastantes lacunas que, com o tempo, se espera que sejam resolvidas, notando-se da parte de ambos vontade de melhorar.

Em suma, na Tabela 18, apresenta-se uma análise das diferentes mais-valias que as soluções implementadas trazem à empresa.

Tabela 18 - Análise dos resultados das diferentes soluções apresentadas.

Proposta/Solução	Ganhos qualitativos	Ganhos quantitativos
Criação de um procedimento de comunicação à secção da montagem das encomendas que retrocedem e de um armário com código de cores.	Melhor coordenação. Menos falhas de comunicação. Mais autonomia produtiva.	Redução de 20% das encomendas que retrocedem.
Introdução de uma nova turquês sem dentes.	Mais padronização no trabalho Menos não conformidades.	Ainda não é possível quantificar este parâmetro.
Ajudas visuais ao processo de montagem	Apoia à produção na secção da montagem. Redução de produto não-conforme.	Redução de 10% em produto não-conforme.
Consolidação do auto-controlo na última fase de montagem	Responsabiliza os colaboradores pelo seu trabalho. Padroniza as tarefas.	Aumento de 25% na qualidade do produto.
Formação técnica dos colaboradores do departamento de tradução na interpretação de um solado	Diminuição de entropias no processo Aumenta o conhecimento sobre a construção de um solado. Cria maior autonomia aos colaboradores do departamento de tradução.	Aumento de 40% no conhecimento e autonomia.

Proposta/Solução	Ganhos qualitativos	Ganhos quantitativos
Criação de uma célula de preparação de encomendas	Diminui o número de paragens por falta de abastecimento ou informação Aumenta a produtividade em relação à secagem das colas.	Diminuição de 10% no tempo de execução de uma encomenda.
Criação de uma célula de três pessoas e padronização do trabalho	Diminui o número de encomendas não-conformes e devolvidas pela secção de acabamento. Consolidação do autocontrolo e padronização do trabalho.	Redução de 30% nas encomendas devolvidas pelo acabamento.

CONCLUSÕES E TRABALHO FUTURO

4.1 PRINCIPAIS CONTRIBUTOS DO TRABALHO

4.2 VALOR ACRESCENTADO DO TRABALHO PARA A INDÚSTRIA DO
CALÇADO ORTOPÉDICO

4.3 TRABALHO FUTURO

4 CONCLUSÕES E TRABALHO FUTURO

Este projeto foi desenvolvido no âmbito do Curso de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial do Instituto Superior de Engenharia do Porto e foi realizado em contexto de trabalho numa empresa do setor do calçado ortopédico.

4.1 Principais Contributos do Trabalho

Os principais contributos do trabalho realizado para a empresa são:

Secção da Montagem

- Criação de um procedimento de comunicação à secção da montagem das encomendas não conformes e de um armário com código de cores.
- Introdução de uma nova turquês sem dentes.
- Ajudas Visuais no processo da montagem.
- Consolidação do auto-controlo na última fase de montagem.

Secção dos Solados

- Formação técnica dos colaboradores do departamento de tradução na interpretação de um solado.
- Criação de uma célula de preparação de encomendas.
- Criação de uma célula de três pessoas e padronização do trabalho.

Na Tabela 19, estão explicitados os estados de implementação, relativos às soluções que foram descritas anteriormente:

Tabela 19 - Estado da implementação das soluções.

Proposta/Solução	Estado de Implementação
Criação de um procedimento de comunicação à secção da montagem das encomendas não conformes e de um armário com código de cores.	A comunicação melhorou, embora ainda exista um caminho longo a percorrer neste procedimento. O armário com cores veio facilitar bastante o trabalho e o fluxo.
Introdução de uma nova turquês sem dentes.	A ferramenta foi criada e está a ser padronizada para todos os colaboradores.
Ajudas visuais ao processo de montagem.	Estão em funcionamento, embora não ao ritmo desejado, porque ainda existem algumas que não chegam no tempo desejado à produção.
Consolidação do auto-controlo na última fase de montagem.	O projeto do auto-controlo encontra-se em velocidade de cruzeiro, sendo necessário mais algum tempo para analisar os resultados desta medida.
Formação técnica dos colaboradores do departamento de tradução na interpretação de um solado.	A formação dos colaboradores é constante, partindo dos próprios sempre que surge alguma dúvida pedir ajuda, situação que tem melhorado bastante o seu conhecimento.
Criação de uma célula de preparação de encomendas.	A preparação de encomendas foi provavelmente a melhoria que mais produtividade trouxe à empresa nesta secção. Está para continuar e trará muitos benefícios no futuro à empresa.
Criação de uma célula de três pessoas e padronização do trabalho.	Veio melhorar o processo de solados, padronizando o trabalho. Esta melhoria tem uma margem de progressão muito grande e é encarada pela empresa como uma aposta forte no futuro.

4.2 Valor Acrescentado do Trabalho para a Indústria do Calçado Ortopédico

Na pesquisa bibliográfica realizada, não foi possível encontrar qualquer estudo científico que utilizasse as ferramentas de análise e melhoria de processos utilizados neste projeto, na indústria do calçado ortopédico. Assim sendo, este projeto vem revelar a importância que este tipo de metodologias e ferramentas tem, seja para que indústria for, mas em particular para a indústria do calçado ortopédico, onde a mão-de-obra é escassa e muito especializada, pois sendo esta indústria um nicho de mercado dentro do calçado, é importante ter bases para se poder pensar em melhorias, pois assim a empresa mantém-se na vanguarda não só ao nível das vendas, mas principalmente nos processos e procedimentos para melhorar a sua eficiência interna a todos os níveis.

4.3 Trabalho Futuro

A palavra-chave para as recomendações de trabalhos futuros é autocontrolo (garantir a qualidade do trabalho para o próximo). Este é o grande pilar para o futuro da empresa e a palavra que mais se ouve dentro da mesma. Sem ele, não é possível evoluir nem diminuir os erros atuais. O auto-controlo e as ferramentas de melhoria descritas anteriormente como as ajudas visuais, a padronização do trabalho e os 5S que será o grande projeto da empresa no ano de 2018, são a melhor abordagem para projetos futuros dentro da empresa.

É necessário uniformizar todos os procedimentos, as ferramentas e as instruções de trabalho, e enraizar na cultura da empresa a melhoria continua, pois é sempre possível melhorar, como aconteceu ao longo desta dissertação.

Além disto, é necessário melhorar também os canais de comunicação, outra das melhorias implementadas neste projeto, mas que tem que ser abrangida por todos os setores da empresa. Embora tenha vindo a melhorar, ainda tem um longo caminho a percorrer. A empresa facultou formação nessa área a todos os níveis, desde as chefias de topo até aos colaboradores, com vista a melhorar este aspeto crucial no funcionamento das empresas.

Como trabalho futuro, sugere-se também a disseminação desta informação na comunidade científica, relacionado com a melhoria de processos na indústria do calçado ortopédico, nomeadamente, a implementação de ferramentas Lean Thinking.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFIAS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFIAS

- Aradhye, A. S., & Kallurkar, S. P. (2014). A case study of just-in-time system in service industry. *Procedia Engineering*, 97(7588375573), 2232–2237. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.12.467>
- Arunagiri, P., & Gnanavelbabu, A. (2014). Identification of high impact lean production tools in automobile industries using weighted average method. *Procedia Engineering*, 97, 2072–2080. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.12.450>
- Barco, C. F., & Villela, F. B. (2008). Análise Dos Sistemas De Programação E Controle Da. *Enegep-Xxviii Encontro Nacional De Engenharia De Produção*.
- Behr, A., Moro, E. L. da S., & Estabel, L. B. (2008). Gestão da biblioteca escolar: metodologias, enfoques e aplicação de ferramentas de gestão e serviços de biblioteca. *Ciência Da Informação*, 37(2), 32–42. <https://doi.org/10.1590/S0100-19652008000200003>
- Behrouzi, F., & Wong, K. Y. (2011). Lean performance evaluation of manufacturing systems: A dynamic and innovative approach. *Procedia Computer Science*, 3, 388–395. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2010.12.065>
- Bhamu, J., & Singh Sangwan, K. (2014). Lean manufacturing: literature review and research issues. *International Journal of Operations & Production Management*, 34(7), 876–940. <https://doi.org/10.1108/IJOPM-08-2012-0315>
- Carr, W. (2006). Philosophy, methodology and action research. *Journal of Philosophy of Education*, 40(4), 421–435. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9752.2006.00517.x>
- Castro, A. F., Silva, M. F., & Silva, F. J. G. (2017). Designing a Robotic Welding Cell for Bus Body Frame Using a Sustainable Way. *Procedia Manufacturing*, 11(June), 207–214. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.07.225>
- Coutinho, C. P., Sousa, A., Dias, A., Bessa, F., Ferreira, M. J., & Vieira, S. R. (2009). Investigação-acção : metodologia preferencial nas práticas educativas. *Revista Psicologia, Educação E Cultura*. <https://doi.org/49418854>
- Fernandes, F. A., Sousa, S. D., & Lopes, I. (2013). On the Use of Quality Tools : A Case

- Study. *Proceedings of the World Congress on Engineering, I*, 3–8.
- Figueiredo, G. T. (2006). Metodologia Seis Sigma Como Estratégia Para Redução De Custos: Estudo De Caso Sobre a Redução De Consumo De Óleo Sintético Na Operação De Usinagem, 48.
- GONÇALVES, L. F. V. (2011). A Redução De Problemas De Qualidade Através Da Utilização Do Método Ciclo Pdca: Um Estudo De Caso Na Indústria Cosmética. *Congresso Nacional de Excelência Em Gestão*, 18.
- Halim, N. H. A., Jaffar, A., Yusoff, N., & Adnan, A. N. (2012). Gravity Flow Rack's material handling system for Just-in-Time (JIT) production. *Procedia Engineering*, 41(Iris), 1714–1720. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2012.07.373>
- Hornburg, S., Will, D. Z., & Gargioni, C. (2007). Através De Eventos Kaizen, 1–10.
- Jiménez, M., Romero, L., Domínguez, M., & Espinosa, M. del M. (2015). 5S methodology implementation in the laboratories of an industrial engineering university school. *Safety Science*, 78, 163–172. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2015.04.022>
- Kocaküläh, M. C., Brown, J. F., & Thomson, J. W. (2008). Lean manufacturing principles and their application. *Journal of Cost Management*, 22(3), 16–27. <https://doi.org/10.1142/S0950609800000184>
- Koptak, M., Džubáková, M., Vasiliene-Vasiliauskiene, V., & Vasiliauskas, A. V. (2017). Work Standards in Selected Third Party Logistics Operations: MTM-LOGISTICS Case Study. *Procedia Engineering*, 187, 160–166. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.04.428>
- Ková, M., & Ková, L. (1992). Internetový časopis o jakosti Vydavatel: Katedra kontroly a řízení jakosti, FMFI, VŠB-TU Ostrava TECHNIQUES AND TOOLS FOR QUALITY PRODUCT DESIGN.
- Losonci, D., Demeter, K., & Jenei, I. (2011). Factors influencing employee perceptions in lean transformations. *International Journal of Production Economics*, 131(1), 30–43. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2010.12.022>

- Magar, V. M., & Shinde, V. B. (2014). Application of 7 Quality Control (7 QC) Tools for Continuous Improvement of Manufacturing Processes. *International Journal of Engineering Research and General Science*, 2(4), 364–371. <https://doi.org/10.1109/MS.2008.129>
- Melton, T. (2005). The benefits of lean manufacturing: What lean thinking has to offer the process industries. *Chemical Engineering Research and Design*, 83(6 A), 662–673. <https://doi.org/10.1205/cherd.04351>
- Míkva, M., Prajová, V., Yakimovich, B., Korshunov, A., & Tyurin, I. (2016). Standardization-one of the tools of continuous improvement. *Procedia Engineering*, 149(June), 329–332. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.06.674>
- Mostafa, S., Dumrak, J., & Soltan, H. (2013). A framework for lean manufacturing implementation. *Production and Manufacturing Research*, 1(1), 44–64. <https://doi.org/10.1080/21693277.2013.862159>
- Neyestani, B. (2017). Seven Basic Tools Of Quality Control: The Appropriate Quality Techniques For Solving Quality Problems In The Organizations, (March), 1–10. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.400832>
- Noor, N. A., Kasolang, S., & Jaffar, A. (2012). Simulation of Integrated Total Quality Management (TQM) with Lean Manufacturing (LM) practices in forming process using Delmia Quest. *Procedia Engineering*, 41(Iris), 1702–1707. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2012.07.371>
- Paliska, G., Pavletic, D., & Sokovic, M. (2007). Quality tools – systematic use in process industry. *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*, 25(1), 79–82.
- Pinto, J. P. (2008). Lean Thinking - Introdução ao pensamento magro. *Comunidade Lean Thinking*, 159–163. <https://doi.org/10.1002/9780470759660.ch27>
- Randhawa, J. S., & Ahuja, I. S. (2017). 5S – a quality improvement tool for sustainable performance: literature review and directions. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 34(3), 334–361. <https://doi.org/10.1108/IJQRM-03-2015-0045>

- Rewers, P., Hamrol, A., Zywicki, K., Bozek, M., & Kulus, W. (2017). Production Leveling as an Effective Method for Production Flow Control - Experience of Polish Enterprises. *Procedia Engineering*, 182, 619–626. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.03.167>
- Rivera, L., & Frank Chen, F. (2007). Measuring the impact of Lean tools on the cost-time investment of a product using cost-time profiles. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 23(6), 684–689. <https://doi.org/10.1016/j.rcim.2007.02.013>
- Robertson, J. (2000). The three Rs of action research methodology: reciprocity, reflexivity and reflection-on-reality. *Educational Action Research*, 8(2), 307–326. <https://doi.org/10.1080/09650790000200124>
- Rother, M., & Shook, J. (2003). Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda (Lean Enterprise Institute). *Lean Enterprise Institute Brookline*. <https://doi.org/10.1109/6.490058>
- Shah, R., & Ward, P. T. (2007). Defining and developing measures of lean production. *Journal of Operations Management*, 25(4), 785–805. <https://doi.org/10.1016/j.jom.2007.01.019>
- Sharma, S., & Gandhi, P. J. (2017). Scope and Impact of Implementing Lean Principles & Practices in Shipbuilding. *Procedia Engineering*, 194, 232–240. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.08.140>
- Singh, M., Khan, I. A., & Grover, S. (2012). TOOLS AND TECHNIQUES FOR QUALITY MANAGEMENT IN MANUFACTURING INDUSTRIES Abstract :, (1995).
- Singh, R., Gohil, A. M., Shah, D. B., & Desai, S. (2013). Total productive maintenance (TPM) implementation in a machine shop: A case study. *Procedia Engineering*, 51(NUICONE 2012), 592–599. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2013.01.084>
- Stadnicka, D., & Ratnayake, R. M. C. (2017). Enhancing Aircraft Maintenance Services: A VSM Based Case Study. *Procedia Engineering*, 182, 665–672. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.03.177>

- Sundar, R., Balaji, A. N., & Satheesh Kumar, R. M. (2014). A review on lean manufacturing implementation techniques. *Procedia Engineering*, 97, 1875–1885. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.12.341>
- Tripp, D. (2005). Action research: a methodological introduction. *Educação E Pesquisa*, 31, 443–466. <https://doi.org/10.1049/ip-sen:20020540>
- Weigel, A. L. (2000). A Book Review : Lean Thinking by Womack and Jones. *Review Literature And Arts Of The Americas*, (November), 5.
- Werkema, M. C. C. (2006). Lean Seis Sigma - introdução às ferramentas do Lean Manufacturing. *Revista Gestão Industrial*, 2(2), 120. <https://doi.org/10.3895/S1808-04482006000200012>
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (1996). Beyond Toyota: How to Root Out Waste and Pursue Perfection. *Harvard Business Review*, 74(5), 140–158. <https://doi.org/Article>

